

Studier av inlärningsfrågor vid skogliga lärlingskurser

*Some physiological effects of vocational training
at apprentice courses in forestry*

av

JAN-ERIK HANSSON

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 49 • NR 10

Förord

Den föreliggande undersökningen har utförts vid Statens skogsforskningsinstitutets avdelning för arbetslära och Industrifysiologiska avdelningen å Gymnastiska Centralinstitutet. Bakgrunden till undersökningen var att man i samband med den alltmera utökade yrkesundervisningen inom det svenska skogsbruket ville försöka bidra med en mera objektiv granskning av utbildningsresultaten i vissa avseenden än som hittills varit möjlig. I princip har man förfarit på så sätt, att man utgått från sådana karakteristika hos individen, som på förhand kan tänkas ha betydelse för en skogsarbeters praktiska prestation och gjort mätningar beträffande dessa på elever vid skogliga lärlingskurser under loppet av deras utbildning. Bland viktigare sådana karakteristika på den fysiska sidan kan nämnas kroppsstorlek, kapacitet för syreupptagning, muskelstyrka, fysiologisk verkningsgrad vid olika arbetsmoment, samt kraft och precision vid arbetsrörelser. Bland andra tänkbara faktorer tillkommer dessutom sådana som t. ex. reaktionshastighet, arbetsplaneringsförmåga och psykisk motivation, vilka dock ej gjorts till föremål för undersökning i den föreliggande studien.

En betydande del av undersökningen har utgjorts av utvecklingsarbete beträffande metodiken för en kvantitativ bestämning av ovan nämnda faktorer under fältmässiga arbetsförhållanden. Då denna metodutveckling kan anses utgöra en grundval för fortsatta studier, har den givits ett tämligen stort rum i rapporten. Samtidigt har vissa resultat framkommit beträffande inlärnings- och träningseffekter under kurserna, vilka borde kunna läggas till grund för en diskussion av utbildningens effektivisering.

Studierna har delvis bekostats genom att en del av det anslag från Fonden för skoglig forskning tagits i bruk, vilket tidigare ställts till med. dr. NILS LUNDGRENs förfogande för studier å deltagare i skogsyrkeskurser.

Såväl under studiernas planering som vid deras praktiska genomförande har en omfattande medverkan erhållits från Kungl. Skogsstyrelsen samt från tjänstemän och elever vid skogsvårdsstyrelserna i Södermanlands, Västmanlands och Gävleborgs län. Vidare har värdefull hjälp erhållits från avdelningen för matematisk statistik vid Statens skogsforskningsinstitut, liksom också från professor E. HOHWÜ CHRISTENSEN och hans grupp vid GCI:s fysiologiska institution. Ifråga om den sistnämnda gruppen kan bl. a. nämnas att med. dr. W. VON DÖBELN aktivt medverkat i vissa av fältstudierna.

Stockholm i september 1960.

NILS P. V. LUNDGREN

ULF SUNDBERG

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Förord.....	2
A. Studiernas ändamål	8
B. Försökens genomförande	8
1. Studiematerial m. m.....	8
2. Kursernas uppläggning.....	9
C. Intervjuer.....	12
1. Höger- eller vänsterhänthet.....	12
a. Metodik.....	12
b. Resultat	13
2. Tidigare erfarenhet av skogsarbete.....	15
a. Metodik	15
b. Resultat.....	15
D. Muskelstyrka.....	15
1. Handstyrka.....	15
a. Metodik.....	15
b. Resultat.....	18
2. Armstyrka.....	22
a. Metodik	22
b. Resultat.....	24
3. Styrka vid »tvåhandslyft».....	28
a. Metodik	28
b. Resultat.....	30
4. Sammanfattning.....	33
E. Antropologiska mätningar.....	33
a. Metodik	33
b. Resultat.....	34
F. Cykelergometerprov	36
a. Metodik	36
b. Resultat.....	38
G. Färdighet med yxa, bågsåg och barkspade.....	41
1. Maximal yxhastighet.....	41
a. Metodik	41
b. Resultat.....	41
2. Träffsäkerhet vid yxhugg i vertikalled	44
a. Metodik	44
b. Resultat.....	44

	Sid.
3. Kombinerat kraft- och träffsäkerhetsprov vid yxhugg i olika plan ...	46
a. Metodik	46
b. Resultat	51
4. Kapning med bågsåg	51
a. Metodik	51
b. Resultat	56
5. Manuell barkning	65
a. Metodik	65
b. Resultat	66
6. Sammanfattning	70
H. Övriga jämförelser	72
1. Samband mellan rökning och kondition	72
2. Samband mellan teoretiska kunskaper och vissa »praktiska» framsteg under kursen	73
3. Jämförelser vid olika testtillfällen mellan elever med god och dålig kondition i början av kursen	75
4. Jämförelse mellan två olika huggsätt	77
I. Några synpunkter på uppläggningsen av skogliga lärlingskurser	78
Anförd litteratur	81
English summary	82

FÖRTECKNING ÖVER TABELLER OCH FIGURER

Tab. 1. Antal elever som medverkat i studien	10
» 2. Antal försök per försöksomgång vid olika typer av prov	10
» 3. Resultat av intervjuer beträffande höger- eller vänsterhänthet, bästa arbetsriktning vid kapning och barkning samt bästa fattning av yxskaffet vid kvistning	13
» 4. Tidigare praktik från skogsarbete. Praktikens fördelning på olika arbeten. Elever studerade åren 1959—60	14
» 5. Handstyrka	19
» 6. Data från regressionsanalyser av handstyrka som funktion av kroppslängd (x_1), kroppsvikt (x_2) och ålder (x_3). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter	21
» 7. Armstyrka	24
» 8. Data från regressionsanalyser av armstyrka som funktion av kroppslängd (x_1), kroppsvikt (x_2) och ålder (x_3). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter	26
» 9. Styrka vid »tvåhandslyft»	30
» 10. Data från regressionsanalys av lyftförmåga vid »tvåhandslyft» som funktion av kroppslängd (x_1), kroppsvikt (x_2) och ålder (x_3). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter	32

	Sid.
Tab. 11. Kroppsvikt och kroppslängd för olika åldersklasser	35
» 12. Pulsnivå vid cykelergometerprov	37
» 13. Data från regressionsanalys av pulsnivå (cykling 900 kpm/min) som funktion av kroppsvikt (x_1) och ålder (x_2). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter	39
» 14. Maximal yxhastighet vid hugg i vertikalled	42
» 15. Träffsäkerhet vid yxhugg i vertikalled	42
» 16. Kraft och träffsäkerhet vid hugg med specialyxa i olika plan och med olika fattningar av skaftet (maj 1960)	52
» 17. Detaljstudie av kapning av trissor (december 1959)	57
» 18. Data från regressionsanalys av verkningsgraden (cm^2/min dividerat med »justerade pulsslåg/min») som funktion av arbetshastighet (x_1) och viktsprocent sågspån (x_2) på sågarens sida i förhållande till totalvikten. Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter	64
» 19. Jämförelse av elever med god och dålig kondition i början av kursen beträffande deras prestationer vid vissa prov	74
Fig. 1. Kursernas uppläggning, olika ämnens procentuella andel av tiden samt tidpunkt för tester	11
» 2. Collins handdynamometer	16
» 3. Försökspersonens ställning vid prov av handstyrka	17
» 4. Anordning för kalibrering av handdynamometer	17
» 5. Kalibreringsdiagram för Collins handdynamometer	18
» 6. Handstyrka vid olika testtillfällen [15—(16) åringar]	20
» 7. Försöksanordning för mätning av armstyrka	23
» 8. Kalibreringsdiagram för våg använd vid mätning av armstyrka	23
» 9. Armstyrka vid olika testtillfällen [15—(16) åringar]	25
» 10. Arbetsställning och använd provapparat vid »tvåhandslyft» (1959—60 års studie)	27
» 11. Kalibreringsdiagram för våg använd vid »tvåhandslyft» (1959—60 års studie)	27
» 12. Arbetsställning och använd provapparat vid »tvåhandslyft» (1956—58 års studie)	29
» 13. Kalibreringsdiagram för använd apparatur vid »tvåhandslyft» (1956—58 års studie)	29
» 14. Styrka vid »tvåhandslyft» vid olika testtillfällen [15—(16) åringar]	31
» 15. Mätning av kroppslängd	34
» 16. Instrument använt vid mätning av bredd på hand- och knäleder	34
» 17. Maximiprov på cykelergometer	36
» 18. Pulsnivå vid cykelergometerprov vid olika testtillfällen [15—(16) åringar]	38
» 19. Maximal arbetsförmåga på cykelergometer [15—(16) åringar]	40
» 20. Maximal yxhastighet vid olika testtillfällen [15—(16) åringar]	43
» 21. Prov av träffsäkerhet vid yxhugg i vertikalled (vänsterhandsfattning)	44
» 22. Träffsäkerhet vid yxhugg i vertikalled vid olika testtillfällen [15—(16) åringar]	45

	sid.
Fig. 23. Specialkonstruerad yxa använd vid komb. kraft- och träffsäkerhetsprov.....	46
» 24. »Underlag» använt vid komb. kraft- och träffsäkerhetsprov.....	47
» 25. Anordning använd vid hugg med horisontell skaftföring.....	47
» 26. Mätlupp använd vid mätning av gropstorlek i provjärnet.....	48
» 27. Apparatur för testning av förhållanden mellan energi och gropstorlek i provjärnet.....	49
» 28. Kalibreringsdiagram för specialyxa. Förhållande mellan sluthastighet, energi och gropstorlek.....	50
» 29. Högerhandsfattning vid kapning med bågsåg.....	53
» 30. Förhållande mellan puls och syreupptagning samt ventilation och syreupptagning vid kapning med bågsåg.....	54
» 31. Pulsens och prestationens variation vid kapsågning. Elever från Västsura.....	55
» 32. Pulsens och prestationens variation vid kapsågning. Elever från Kratte Masugn.....	56
» 33. Syreupptagning vid kapning av stockar med olika antal årsringar	57
» 34. Pulsnivå som funktion av arbetsprestation vid kapning med bågsåg. Elever från Västsura och Kratte Masugn [15—(16) åringar]	58
» 35. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Elever från Västsura [15—(16) åringar].....	59
» 36. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Elever från Kratte Masugn [15—(16) åringar].....	60
» 37. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Samtliga elever från Vallmotorp.....	62
» 38. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Samtliga elever från Kratte Masugn.....	63
» 39. Barkning åt höger.....	66
» 40. »Verkningsgrad» vid barkning. Samtliga elever från Vallmotorp ..	67
» 41. »Verkningsgrad» vid barkning. Samtliga elever från Västsura.....	68
» 42. »Verkningsgrad» vid barkning. Samtliga elever från Kratte Masugn	69
» 43. Sammanfattande diagram för kapningsproven.....	71
» 44. Sammanfattande diagram för barkningsproven	72
» 45. Kondition och kroppsvikt för rökare och icke rökare (1959—60 års studie)	73
» 46. Jämförelse av elever med god och dålig kondition i början av kursen vid kapning med bågsåg (VK 15—16 gruppen).....	76
» 47. Jämförelse av yxans sluthastighet och gropstorlek vid hugg med olika teknik.....	78

ANVÄNDA BETECKNINGAR

n	= antal
fp	= försöksperson(er)
s	= standardavvikelse
Hk-gruppen	= elever från en rad olika skogsbruksskolor som testats av Industrifysiologiska avd. under åren 1956—58 i samband med utförande av hälsokontroller.
VVK-gruppen	= elever från Vallmotorp, Västsura och Kratte Masugn som testats vid 1959—60 års studie.
VK 15—16 gruppen	= 10 elever från vardera Västsura och Kratte Masugn i åldersklass 15—(16) år, som testats upprepade gånger vid 1959—60 års studie.
V 15—16 gruppen	= som VK 15—16 gruppen men endast elever från Västsura.
K 15—16 gruppen	= som VK 15—16 gruppen men endast elever från Kratte Masugn.
η_{rel}	= relativ verkningsgrad.

A. Studiernas ändamål

För närvarande erhåller i Sverige ca 1 100 ynglingar per år skoglig yrkesundervisning, som avser att utbilda dem i skogsarbete. Denna undervisning bedrivs av skogsvårdsstyrelserna och domänstyrelsen vanligen i form av ettåriga lärlingskurser. Under utbildningstiden får eleverna undervisning i såväl praktiska som teoretiska ämnen, varvid huvudvikten läggs på praktiska övningar.

Den föreliggande undersökningen siktar på att i möjligaste mån på ett kvantitativt sätt redogöra för effektiviteten av den praktiska träningen, vilket har skett på så sätt att eleverna testats under standardiserade förhållanden beträffande muskelstyrka, kondition, kraft och träffsäkerhet vid yxhugg samt fysiologisk verkningsgrad vid några praktiska arbeten både i början och slutet av respektive kurs.

För att belysa träningseffektens förlopp och därmed även kurslängdens inverkan har en grupp elever testats ytterligare två gånger under mellanliggande tidsperiod.

Ett av huvudsyftena med undersökningen har varit att konstatera i vad mån eleverna lyckats lära sig ett allsidigt arbetssätt. Därför har eleverna fått arbeta såväl åt vänster som åt höger vid de praktiska proven.

Under studiens lopp har nya testmetoder utarbetats, vilka sålunda ej kom till användning i den inledande försöksserien. Avsikten med detta utvecklingsarbete har varit att finna bättre och mera utslagsgivande testmetoder inom detta speciella område. Dessutom är det troligt, att vissa av proven i övnings-syfte kan användas vid normal yrkesundervisning. Av denna senare anledning har relativt stort utrymme lämnats åt beskrivning av dessa testmetoder.

B. Försökens genomförande

1. Studiematerial m. m.

De mätningar, som ligger till grund för den följande redovisningen, har i huvudsak insamlats under åren 1959—60 genom studier av samtliga elever vid Vallmotorps, Västsura och Kratte Masugns skogsbruksskolor («VVK-gruppen»)¹ Som förut nämnts har eleverna testats dels i början och dels i

¹ Se använda beteckningar

slutet av kurserna (fig. 1). Den grupp, som varit föremål för ytterligare två tester, omfattar tio elever i åldersklass 15—(16) år från vardera Västsura och Kratte Masugns skogsbruksskolor (»VK 15—16 gruppen»)¹. Sammanlagt innehöll Västsurakursen tio 15—(16)-åringar. Motsvarande antal vid Kratte Masugn var elva, varav de tio yngsta valdes för »specialstudien».

Förutom materialet från 1959—60 års studier har i redogörelsen medtagits data, som insamlats av Industrifysiologiska avdelningen vid GCI under åren 1956—58 i samband med utförande av hälsokontroller vid en rad olika skogsbruksskolor i olika delar av landet (»Hk-gruppen»). Från dessa hälsokontroller har medtagits data från prov av kondition, handstyrka, styrka vid tvåhandslyft samt mätningar av kroppsvikt och kroppslängd.

En sammanställning av antalet försökspersoner, som ingår i den följande redovisningen, har gjorts i tabell 1. Av tabellen framgår att totala antalet elever, som ingår i undersökningen, utgör 213. Av dessa 213 har 57 studerats vid 1959—60 års studie. Vidare framgår av tabellen att eleverna är fördelade på åldersklasser mellan 14 och 19 år, samt att de, som ej fullföljt kursen, är ganska jämnt fördelade på olika åldersklasser.

Tabell 2 visar en sammanställning av antalet försök per försöksomgång vid olika typer av prov.

2. Kursernas uppläggning

Den efterföljande redogörelsen för kursernas uppläggning kommer endast att omfatta 1959—60 års studie. Beträffande det 1956—58 insamlade materialet torde kursprogrammen vid de olika skolorna närmast anknyta sig till de, som i det följande redovisas för Vallmotorp och Kratte Masugn.

Undervisningen vid de studerade skolorna är upplagd så att eleverna omväxlande får undervisning vid skolan (skolskeden) och praktik i normalt förekommande skogsarbete vanligen på sin hemort (praktikskeden). Fördelningen av tiden mellan skolskeden och praktikskeden framgår av figur 1.

Skolskeden. Under skolskedena handhas undervisningen av yrkeslärare (skogvaktare eller skogsmästare) och instruktörer. Förutom dessa medverkar speciallärare i vissa ämnen. Fördelningen av tiden under skolskedena framgår av figur 1. Figuren visar att Västsuraeleverna har betydligt mera teori än elever från övriga skolor. Orsaken till att undervisningen vid Västsura skiljer sig från de två andra skolornas är bl. a. den, att västsurakursen var upplagd för att tjäna som klass 9 y i enhetsskolan.

Praktikskeden. Under praktikskedena var eleverna utplacerade på olika håll utanför skolan hos ett antal s. k. praktikvärdar. Under denna tid erhöles eleverna ej något ekonomiskt bidrag från skolan. Kontrollen och ledningen av Kratte-

Tabell 1. Antal elever som medverkat i studien.

Åldersklass vid 1:a provet	1956—1958 Antal elever			1959—1960 Antal elever		
	totalt	därav som börjat senare	som ej full- följt kursen	totalt	därav som börjat senare	som ej full- följt kursen
14—(15)	9	—	—	5	—	—
15—(16)	43	—	4	24	—	—
16—(17)	57	1	3	15	—	1
17—(18)	36	1	2	10	—	2
18—(19)	11	1	3	3	—	—
Summa	156	3	12	57	—	3

Tabell 2. Antal försök per försöksomgång vid olika typer av prov.

Typ av prov			Ant. tränings- försök. Fattning		Ant. ordinarie försök. Fattning	
			Vänster	Höger	Vänster	Höger
			Max. styrka			
Hand.....			I	I	2	2
Arm ¹			I	I	2	2
Lyft med två armar.....			I		2	
			Praktiska arbetsprov			
Maximal yxhastighet ¹			2	2	2	2
Precisionsprov vid yxhugg ¹			2	2	2	2
Kraft och träffsäkerhets- prov vid yxhugg ¹	i vertikalled		2	2	2	2
	i hori- sontal- led	åt vänster	2	2	2	2
		åt höger	2	2	2	2
Kapning med bågsåg ¹			—	—	2	2
Barkning ¹			—	—	2	2
			Kondition och kroppsdimension			
Konditionstest på cykelergometer			I			
Maximiprov på cykelergometer ¹			I			
Kroppsvikt.....			I			
Kroppslängd m. m.....			I			
Vissa mätningar för beräkning av fettfri kropps- vikt ¹			I			

¹ Prov som endast förekommit på elever vid 1959—60 års studie.

aug. sept. okt. nov. dec. jan. febr. mars april maj juni juli

Vallmotorp

Praktikskede	Hugqning	67 %				13 %			
	Körning	—				16			
	Röjning m.m	18				27			
	Virkesmåtn.o.aptering	6				13			
	Hyqqesvård	9				—			
	Skoqsd. (planering)	—				16			
	Stämpling	—				8			
	Väg- och dikesarbete	—				7			
Skol-skede	Allmänna ämnen	Lekt. Övn.		Lekt. Övn.		Lekt. Övn.			
	Skoqsvård	3% 4%	5% 1%	3% —					
	Avverkning	5 8	1 3	14 39%					
	Skoqsmåtn.m.yrkesräkn.	12 56	12 50	4 23					
	Övriqt	6 4	6 12	4 3					
		— 2	— 10	— 10					

Västura

Praktikskede	Hugqning (motorsåg) Hugqning (båqsåg) Transport (teknik, planering) Sortering och aptering Kulturarbete Skoqsvård			— 90% 10% — — —			94% — — 6 — —			— — — 67% 33	
Skol-skede	Allmänna ämnen Skoqsvård Avverkning Hugqning Transport Skoqsmåtn.m.yrkesräkn. Övriqt	Lekt. Övn. 26% — — — 7 38% 4 9 6 2 — 8			Lekt. Övn. 14% — — — 5 47% 4 11 3 8 — 8			Lekt. Övn. 17% — 8 52% — 6 1 5 5 — — 6		Lekt. Övn. 18% — 7 47% 6 4 2 5 6 1 — 4	

Masuqn
Grupp 2

Praktikskede	Hugqning (motorsåg) Hugqning (båqsåg, svans) Körning Övriqt			14 % 69 5 12			28 % 16 16 40				
Skol-skede	Allmänna ämnen Skoqsvård Avverkning Skoqsmåtn.m.yrkesräkn. Övriqt	Lekt. Övn. 5% 2% 4 6 7 45 6 2 5 18			Lekt. Övn. — — — — 24% 53% 7 — 5 11			Lekt. Övn. — — 11% 73% 3 5 4 — 1 3		Lekt. Övn. 4% — 7 24% — 35 — — 5 25	

Kratte
Grupp 1

Praktikskede	Hugqning (motorsåg) Hugqning (båqsåg, svans) Körning Övriqt			20 % 53 2 25			36 % 20 22 22				
Skol-skede	Allmänna ämnen Skoqsvård Avverkning Skoqsmåtn.m.yrkesräkn. Övriqt	Lekt. Övn. 5% 2% 4 6 7 45 6 2 5 18			Lekt. Övn. — — — — 18% 62% 6 — — 14			Lekt. Övn. 3% — 19 25% 2 11 9 4 — 27		Lekt. Övn. 4% — 7 24% — 35 — — 5 25	

aug. sept. okt. nov. dec. jan. febr. mars april maj juni juli

① 1:a test ② 2:a test ③ 3:e test ④ 4:e test

Fig. 1. Kursernas uppläggning, olika ämnens procentuella andel av tiden samt tidpunkt för tester.

och Vallmotorpseleverna sköttes under denna tid av en från skolan avlönad handledare. En sådan handledare kan ha haft tillsyn över en eller flera elever beroende på hur många som arbetade på trakten. Vallmotorpselevernas handledare hade genomgått en 14 dagars kurs vid skolan, medan Kratteelevernas handledare ej hade någon specialutbildning för detta arbete. Vid båda dessa skolor gjordes ett antal inspektioner från skolan under praktikskedena.

Vid Västsura var eleverna förlagda i närheten av skolan och handledare var i detta fall skolans instruktör. En jämförelse av praktikskedenas längd vid de olika skolorna visar att Västsuraeleverna har kortare praktikskeden än de övriga. Fördelningen av tiden mellan olika arbeten under praktikskedena framgår av figur 1. Under praktikskedena har eleverna fått syssla med de för orten och årstiden normalt förekommande skogsarbetena. Detta har vanligen inneburit huggningsarbete under vintern samt skogsvårds- och kulturarbeten under höst och vår.

C. Intervjuer

1. Höger- eller vänsterhänthet

a. *Metodik*

Efter första testomgången utfördes av respektive kursföreståndare en intervju med eleverna beträffande höger- eller vänsterhänthet samt deras tidigare erfarenhet från skogsarbete.

Vid intervjun ställdes följande frågor:

Vänster- eller högerhänt?

Vänster- eller högerfotad?

Bästa fattning av redskap vid kapning, fällsågning, kvistning och barkning?

Tidigare praktik i skogsarbete?

Utbildning?

Vid fall av vänsterhänthet ställdes ytterligare frågor: Hur mycket gör Du med vänster hand?

Skriver

Äter (sked)

Kastar spjut (sten)

Håller hammare

Beträffande frågan »vänster- eller högerfotad?» användes som hjälpfrågor »sparkfot vid fotbollspel?» och »hoppben vid höjdhopps?»

Vid frågor, som berörde bästa fattning av olika redskap, fick eleven själv demonstrera bästa fattning på respektive verktyg.

Tabell 3. Resultat av intervjuer beträffande höger- eller vänsterhänthet, bästa arbetsriktning vid kapning och barkning samt bästa fattning av yxskaftet vid kvistning.

Skola	Ålders- klass vid 1:a provet	To- talt	Hö- ger	Väns- ter	Hö- ger	Väns- ter	Kapning		Barkning		Kvistning	
			hänta	fotade	Bästa arbetsriktning åt						Bästa fattn. av yxskaftet	
					Väns- ter ¹	Hö- ger ²	Väns- ter ³	Hö- ger ⁴	Väns- ter ⁵	Hö- ger ⁶		
Antal elever												
I 2 3	14—(15)	0 2 3	2 2 3	— — —	2 2 3	— — —	2 2 3	— — —	2 2 3	— — —	— — 2	2 1 1
I 2 3	15—(16)	3 10 10	2 10 10	I — —	2 10 9	I — I	2 10 10	I — —	2 10 ⁷ 10	I — —	2 9 ⁷ 10	I I —
I 2 3	16—(17)	5 0 10	5 — 10	— — —	3 — 9	2 — I	5 — 10	— — —	5 — 10	— — —	4 — 10	I — —
I 2 3	17—(18)	6 1 2	6 1 2	— — —	6 1 2	— — —	6 1 2	— — —	6 1 1	— — I	4 1 1	2 — I
I 2 3	18—(19)	2 2 0	2 2 —	— — —	2 2 —	— — —	2 2 —	— — —	2 ⁷ 2 —	— — —	I I —	I I —
Summa		56	55	I	51	5	55	I	54	2	45	11

¹ Vänster sida i arbetsriktningen. Vänster hand fattande ovanför höger hand på bågen.² Höger sida i arbetsriktningen. Höger hand fattande ovanför vänster hand på bågen.³ Vänster sida i arbetsriktningen. Vänster hand närmast barkspadseggen.⁴ Höger » » » Höger » » »⁵ Vänster hand närmast yxan.⁶ Höger » » »⁷ En fp arbetar lika bra åt båda håll.

1 = Vallmotorp skogsbruksskola

2 = Västsura skogsbruksskola

3 = Kratte Masugn skogsbruksskola

b. Resultat

Resultatet av intervjuerna redovisas i tabell 3. Av denna framgår, att samtliga elever utom en var högerhänta. Beträffande höger- eller vänsterfotad ansåg sig fyra förutom den vänsterhänte vara vänsterfotade.

Ingen elev ansåg sig vara dubbelhänt.

Vid kapning med bågsåg föredrog samtliga utom den vänsterhänte arbetsriktning åt vänster. Vid manuell barkning var det två elever, som föredrog att barka åt höger. Två ansåg sig barka lika bra åt både höger och vänster. Vid

Tabell 4. Tidigare praktik från skogsarbete. Praktikens fördelning på olika arbeten. Elever studerade åren 1959—60.

Skola	Åldersklass vid 1:a provet	Totalt antal elever	Elever med praktik		Huggning		Röjning		Kulturarb.		Hygges- rensning		Körning		Övriga arb.	
			Ant. elever	Ant. dag i medelt.	Ant. ele- ver	Ant. dag i medelt.	Ant. ele- ver	Ant. dag i medelt.	Ant. ele- ver	Ant. dag i medelt.	Ant. ele- ver	Ant. dag i medelt.	Ant. ele- ver	Ant. dag i medelt.	Ant. ele- ver	Ant. dag i medelt.
1	14—(15)	0														
2		2	1	18	1	6	—	—	1	12	—	—	—	—	—	—
3		3	2	75	1	50	—	—	—	—	1	50	—	—	1	50
1	15—(16)	3	3	154	3	41	2	31	2	16	2	51	2	7	1	128
2		10	10	74	6	85	3	12	6	12	1	3	5	16	2	16
3		10	8	111	7	84	2	30	4	49	4	11	—	—	—	—
1	16—(17)	5	5	227	4	101	2	80	4	28	2	57	2	30	2	142
2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3		10	9	148	6	135	3	20	6	28	3	30	—	—	4	50
1	17—(18)	6	6	129	6	75	2	7	4	14	1	7	3	11	2	107
2		1	1	20	1	14	—	—	1	6	—	—	—	—	—	—
3		2	2	302	1	250	2	58	2	42	2	22	—	—	2	55
1	18—(19)	2	2	67	1	30	1	40	—	—	2	12	—	—	2	20
2		2	1	33	1	25	—	—	1	8	—	—	—	—	—	—
3		0														

1 = Vallmotorp skogsbruksskola

2 = Västsura »

3 = Kratte Masugn »

JAN-ERIK HANSSON

kvistning föredrog 11 elever högerhandsfattning¹ och 45 vänsterhandsfattning². En ansåg sig kvista lika bra med både vänster- och högerhandsfattning.

2. Tidigare erfarenhet från skogsarbete

a. Metodik

Uppgifter beträffande tidigare praktik i skogsarbete har, förutom från intervjuen, hämtats från elevernas praktikbetyg.

b. Resultat

Data om elevernas tidigare erfarenhet från skogsarbete har redovisats i tabell 4. Denna visar att av samtliga 56³ studerade elever hade 50 tidigare erfarenhet av skogsarbete. Av de sex, som saknade praktik, var två från Västsura och fyra från Kratte Masugn.

En jämförelse av praktikens fördelning på olika åldersklasser visar att elever, som vid intagningen var i åldersklasserna 14—(15) och 18—(19) år, hade kortare praktik än elever i övriga åldersklasser.

En jämförelse av praktiklängdens fördelning för elever från olika skolor ger vid handen att Västsuraeleverna hade kortare praktik än övriga. Detta torde kunna förklaras med att de var yngre än eleverna från övriga skolor. Endast fyra elever vid Västsura var över 16 år vid kursens början. Av dessa fyra avbröt en studierna. Beträffande praktikens fördelning på olika arbeten, framgår att, oberoende av ålder, huggning var vanligast förekommande.

D. Muskelstyrka

1. Handstyrka

a. Metodik

Någon särskild redogörelse för metodiken vid utförande av 1956—58 års studie kommer ej att göras. Beträffande utförandet av dessa mätningar kan i stort hänvisas till den efterföljande redogörelsen avseende metodiken vid 1959—60 års studie. Vid båda studierna har samma handdynamometer använts.

Styrka i höger respektive vänster hand mättes med Collins handdynamometer (fig. 2). Under provet fick försökspersonen hålla dynamometern i armbåghöjd framför sig med överarmen mot kroppen (fig. 3). Dynamometern skulle vara så vänd att vågskalan hela tiden kunde observeras. Försöksperso-

¹ Vid högerhandsfattning höll försökspersonen höger hand närmast yxan.

² » vänsterhandsfattning » » vänster » » »

³ En elev från Västsura avbröt studierna i början på kursen och har ej medtagits i redovisningen.

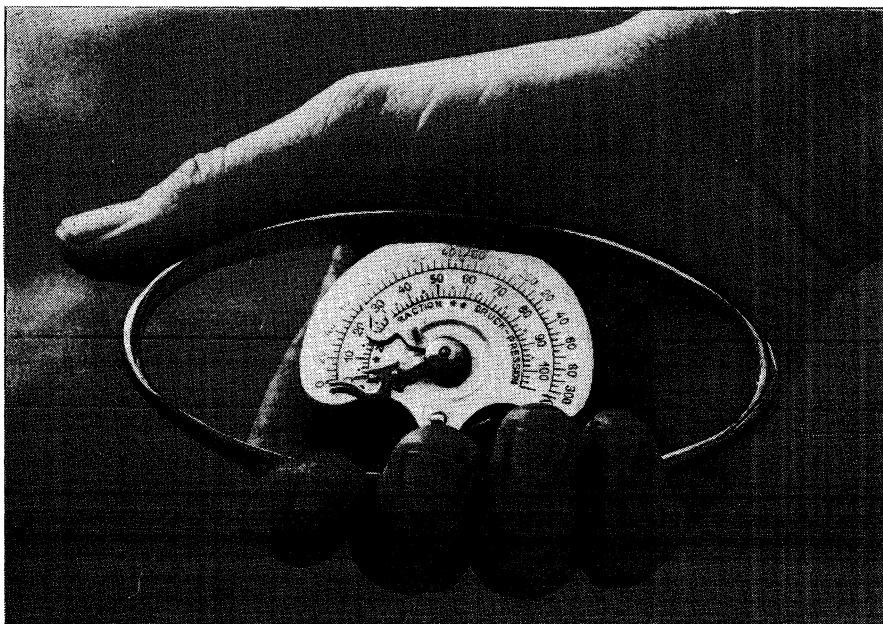


Fig. 2. Collins handdynamometer.

nen fick instruktion att ta i maximalt. Ordningsföljden mellan mätningarna av styrkan i höger resp. vänster hand fastställdes i förväg slumpmässigt. Mellan varje prov gjordes ett kortare uppehåll.

Den använda handdynamometern har mellan de utförda studieomgångarna kalibrerats i en för detta ändamål utförd anordning (fig. 4) i vilken dynamometern statiskt belastats med kända vikter. På dynamometern avlästes visarens utslag och hopklämningen vid viss belastning beräknades med ledning av den belastade resp. obelastade dynamometers inre diameter. Data om den använda dynamometern redovisas i figur 5, vilken visar att hopklämningen av dynamometern är ganska liten (mindre än 3 mm) inom de mätområden, som förekommit under studien. Vidare framgår, att dynamometern systematiskt visade för låga värden, framförallt vid större belastningar. Vid redovisningen av mätningar av handstyrka har värdena justerats till rätt nivå med hjälp av den i figuren konstruerade kalibreringskurvan.

Beträffande dynamometern bör anmärkas, att det ej kan vara riktigt att använda en lika stor dynamometer för olika stora händer. Vid en jämförelse av handstyrkan vid olika tillfällen för en och samma försöksperson, som i detta fall skett, synes detta dock vara av underordnad betydelse, under förutsättning att handstorleken ej nämnvärt förändrats mellan mättillfällena.

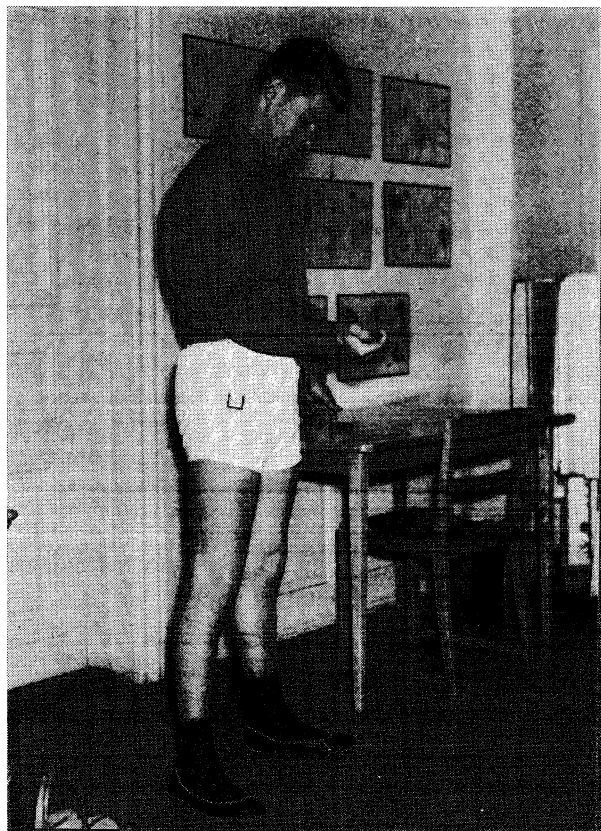


Fig. 3. Försökspersonens ställning vid prov av handstyrka.

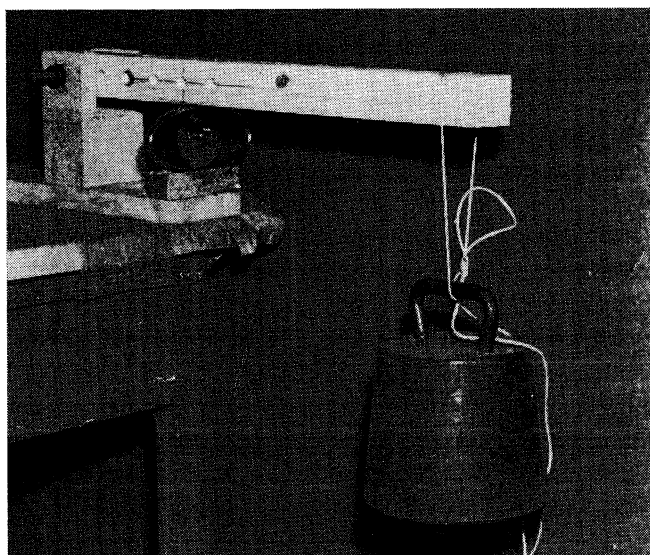


Fig. 4. Anordning för kalibrering av handdynamometer.

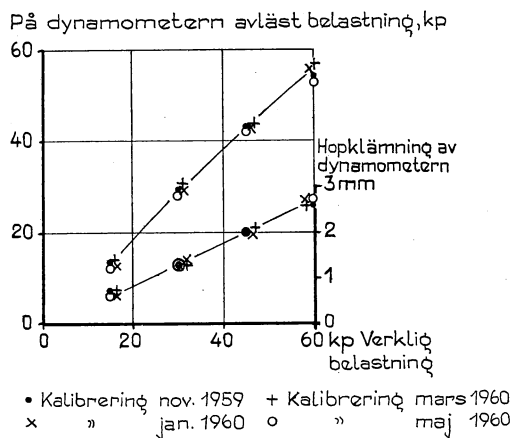


Fig. 5. Kalibreringsdiagram för Collins handdynamometer.

b. Resultat

En sammanfattning av resultaten från mätningarna har gjorts i tabell 5. Därvid har data, som insamlats under åren 1956—58, skilts från de resultat, som erhållits vid 1959—60 års studie.

Den i tabellen redovisade träningseffekten har beräknats på följande sätt:

Styrketillväxt under kursen, A = styrkan vid kursens slut minskad med styrkan vid kursens början. Medelfelet = ε_T

Styrketillväxt på grund av ålder (normal ålderstillväxt), B = differensen i styrka vid början av kursen mellan de två närmaste aktuella åldersklasserna exv. 15—(16) och 16—(17) -åringar. Styrketillväxten har omräknats att gälla för samma tidslängd som A.

$$\text{Medelfelet} = \varepsilon_0 = \sqrt{(\varepsilon_{15-(16)})^2 + (\varepsilon_{16-(17)})^2}$$

$$\text{Träningseffekt} = A - B. \text{ Medelfelet} = \sqrt{\varepsilon_T^2 + \varepsilon_0^2}$$

En jämförelse av de mellan åren 1956—58 och 1959—60 insamlade materialen visar, att större träningseffekt erhållits vid 1959—60 års studier i samtliga åldersklasser utom beträffande 15—(16)-åringar, vänster hand. Tabellen visar för övrigt, att inga större skillnader föreligger mellan de båda materialen, varför de i det följande kommer att diskuteras gemensamt.

En fortsatt granskning av tabellen visar, att eleverna var starkare i höger än i vänster hand. Skillnaden är emellertid liten. En jämförelse av medeltalen visar en variationsbredd av 0,3—5,0 kp i början av kursen. Motsvarande värden i slutet av kursen är 0,2—3,1 kp. Åldern synes ha haft betydelse för handstyr-

Tabell 5. Handstyrka.

Försökspersoner			Max. handstyrka i kp vid kursens början				Styrkeförändring i kp	
Ålders- klass vid 1:a provet	Antal	Hand	Medeltal	S ¹	Medeltal	S	Mellan de två till- fällena	Beräknad tränings- effekt ²
Data insamlade 1956—1958								
14—(15)	2	Vänster	36,2 ± 1,8	2,5	39,5 ± 2,5	3,5	3,3	1,4 ± 4,6
	2	Höger	36,5 ± 0,5	0,7	40,0 ± 0,5	0,7	3,5	3,2 ± 1,9
15—(16)	19	V	33,9 ± 1,2	5,0	38,7 ± 1,2	5,0	4,8	2,3 ± 1,2
	19	H	37,4 ± 1,3	5,5	41,2 ± 1,2	5,4	3,8	1,6 ± 1,1
16—(17)	29	V	36,0 ± 1,1	5,9	39,8 ± 1,3	7,1	3,8	3,0 ± 1,2
	29	H	38,6 ± 1,2	6,4	42,0 ± 1,4	7,9	3,4	1,4 ± 1,3
17—(18)	14	V	36,8 ± 1,3	4,8	40,6 ± 0,9	3,5	3,8	2,6 ± 2,3
	14	H	40,5 ± 1,3	5,0	43,2 ± 1,2	4,7	2,7	1,4 ± 2,6
18—(19)	3	V	37,0 ± 2,5	4,3	42,8 ± 3,7	6,3	5,8	— —
	3	H	42,0 ± 5,5	9,5	43,0 ± 4,1	7,0	0,0	— —
Data insamlade 1959—1960								
14—(15)	5	V	32,3 ± 3,7	8,3	40,6 ± 3,4	7,5	8,3	8,0 ± 3,1
	5	H	35,7 ± 2,2	5,0	42,6 ± 2,4	5,2	6,9	7,9 ± 2,0
15—(16)	24	V	32,7 ± 1,0	5,1	38,0 ± 1,1	5,5	5,3	1,3 ± 1,6
	24	H	34,4 ± 0,9	4,4	40,8 ± 1,4	6,5	6,4	2,7 ± 1,3
16—(17)	14	V	38,1 ± 1,5	5,6	41,6 ± 1,3	4,8	3,5	4,0 ± 2,4
	14	H	39,3 ± 1,1	4,2	44,7 ± 1,3	4,8	5,4	4,6 ± 2,6
17—(18)	8	V	37,6 ± 2,5	7,2	43,2 ± 2,7	7,6	5,6	4,6 ± 4,3
	8	H	40,3 ± 3,0	8,5	46,2 ± 3,6	10,0	5,9	3,7 ± 3,0
18—(19)	3	V	38,9 ± 5,0	8,7	42,5 ± 5,4	9,1	3,6	— —
	3	H	43,3 ± 1,9	3,2	45,3 ± 6,8	11,6	2,0	— —

Ann.: I materialet förekommer sammanlagt 4 vänsterhänta (två 15-åringar och två 16-åringar). För dessa har resultaten för vänster och höger hand skiftats så att »höger» betecknar bästa hand.

¹⁾ = Standardavvikelse.

²⁾ = Beräkningens tillvägagångssätt förklarad i texten.

kan. En viss träningseffekt har också, som framgår av tabellen, erhållits. Medelfelen är här i många fall emellertid stora. I figur 6 redovisas resultaten från de tjugo 15—(16)-åringar, som testats sammanlagt fyra gånger. Av figuren framgår, att vissa försökspersoner (fp) redovisar stora förbättringar eller försämringar vid vissa studietillfällen. Någon förklaring till dessa variationer kan ej ges. Det kan anmärkas att några fp, som uppvisade stora försämringar, bad att få upprepa mätningen senare vid samma studietillfälle. Resultatet av ett senare prov blev vanligen ej bättre än det första.

För att söka härleda om något samband råder mellan å ena sidan handstyrka och å andra sidan kroppslängd, kroppsvikt och ålder har regressionsanalyser utförts med handstyrkan som funktion av de tre senare faktorerna. För

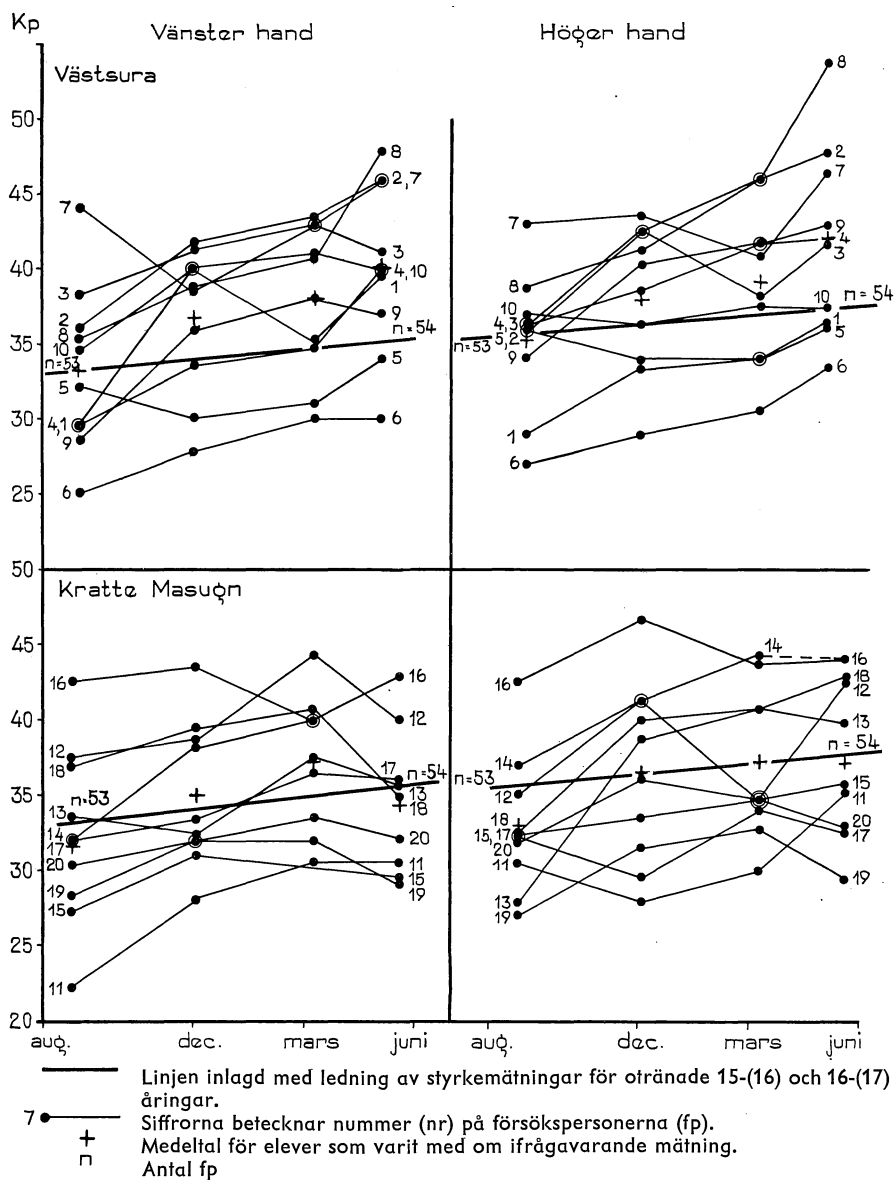


Fig. 6. Handstyrka vid olika testtillfällen [15—(16) åringar].

Tabell 6. Data från regressionsanalyser av handstyrka som funktion av kroppslängd (x_1), kroppsvikt (x_2) och ålder (x_3). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter.

	Vänster hand				Höger hand			
	Restkvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat	Varianskvot	Restkvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat	Varianskvot
Variation kring (v.k.) medeltal ..	6 304	164			5 872	164		
Effekt av (e.a.) x_1	485	1	485		776	1	776	
v.k. funktion 1 (x_1)	5 819	163	36	485/36 = 13,5***	5 096	163	31	776/31 = 25,0***
e.a. x_2	937	1	937		979	1	979	
v.k. fkn 2 ($x_1 x_2$)	4 882	162	30	937/30 = 31,2***	4 117	162	25	979/25 = 39,2***
e.a. x_3	162	1	162		179	1	179	
v.k. fkn 3 ($x_1 x_2 x_3$)	4 720	161	29	162/29 = 5,6*	3 938	161	24	179/24 = 7,4**
v.k. medeltal	6 304	164			5 872	164		
e.a. x_1	485	1	485		776	1	776	
v.k. fkn 1 (x_1)	5 819	163	36	485/36 = 13,5***	5 096	163	31	776/31 = 25,0***
e.a. x_3	357	1	357		388	1	388	
v.k. fkn 4 ($x_1 x_3$)	5 462	162	34	357/34 = 10,5**	4 708	162	29	388/29 = 13,4***
e.a. x_2	742	1	742		770	1	770	
v.k. fkn 3 ($x_1 x_2 x_3$)	4 720	161	29	742/29 = 25,6***	3 938	161	24	770/24 = 32,1***
v.k. medeltal	6 304	164			5 872	164		
e.a. x_2	1 414	1	1 414		1 754	1	1 754	
v.k. fkn 5 (x_2)	4 890	163	30	1 414/30 = 47,1***	4 118	163	25	1 754/25 = 70,2***
e.a. x_1	8	1	8		1	1	1	
v.k. fkn 2 ($x_1 x_2$)	4 882	162	30	8/30 = 0,3	4 117	162	25	1/25 = 0,04
e.a. x_3	162	1	162		179	1	179	
v.k. fkn 3 ($x_1 x_2 x_3$)	4 720	161	29	162/29 = 5,6*	3 938	161	24	179/24 = 7,4**
v.k. medeltal	6 304	164			5 872	164		
e.a. x_2	1 414	1	1 414		1 754	1	1 754	
v.k. fkn 5 (x_2)	4 890	163	30	1 414/30 = 47,1***	4 118	163	25	1 754/25 = 70,2***
e.a. x_3	159	1	159		180	1	180	
v.k. fkn 6 ($x_2 x_3$)	4 731	162	29	159/29 = 5,5*	3 938	162	24	180/24 = 7,5**
e.a. x_1	11	1	11		0	1	0	
v.k. fkn 3 ($x_1 x_2 x_3$)	4 720	161	29	11/29 = 0,4	3 938	161	24	0/24 = 0,0
v.k. medeltal	6 304	164			5 872	164		
e.a. x_3	544	1	544		645	1	645	
v.k. fkn 7 (x_3)	5 760	163	35	544/35 = 15,5***	5 227	163	32	645/32 = 20,2***
e.a. x_1	298	1	298		519	1	519	
v.k. fkn 2 ($x_1 x_3$)	5 462	162	34	298/34 = 8,8**	4 708	162	29	519/29 = 17,9***
e.a. x_2	742	1	742		770	1	770	
v.k. fkn 3 ($x_1 x_2 x_3$)	4 720	161	29	742/29 = 25,6***	3 938	161	24	770/24 = 32,1***
v.k. medeltal	6 304	164			5 872	164		
e.a. x_3	544	1	544		645	1	645	
v.k. fkn 7 (x_3)	5 760	163	35	544/35 = 15,5***	5 227	163	32	645/32 = 20,2***
e.a. x_2	1 029	1	1 029		1 289	1	1 289	
v.k. fkn 6 ($x_2 x_3$)	4 731	162	29	1 029/29 = 35,5***	3 938	162	24	1 289/24 = 53,7***
e.a. x_1	11	1	11		0	1	0	
v.k. fkn 3 ($x_1 x_2 x_3$)	4 720	161	29	11/29 = 0,4	3 938	161	24	0/24 = 0,0

tolkningen av resultaten har varianskvoter beräknats för de olika regressionerna. Dessa varianskvoter har tillsammans med regressionernas restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater sammanställts i tabell 6. Beträffande regressionsanalyser av detta slag se HALD (1952).

Tabell 6 visar att längd, vikt och ålder är starkt inbördes korrelerade, vilket torde vara ganska naturligt med hänsyn till den åldersklass fp representerar. Av tabellen framgår vidare att kroppsvikten har största inverkan på styrkan. Även åldern har en signifikant betydelse på 5 %-nivån för vänster hand och på 1 %-nivån för höger hand trots att inverkan av vikten först eliminerats. Däremot har kroppslängden icke någon signifikant inverkan om betydelsen av vikt och ålder först borttagits.

Regressionsanalyserna visar emellertid att utöver de faktorer, som här testats, också andra har stor inverkan på handstyrkan. Sålunda har restkvadratsumman för vänster hand endast sjunkit från 6 304 till 4 720 och för höger hand från 5 872 till 3 938.

Analyserna visar vidare, att den uppdelning av eleverna i åldersklasser, som gjorts i tabell 5, ger upphov till större spridningar kring medeltalen än en uppdelning i viktklasser.

2. Armstyrka

a. Metodik

Vid mätningar av armstyrkan användes den i figur 7 visade försöksanordningen. Mätapparaturen var under studiens utförande ställd på ett ca 75 cm högt bord och fp utförde provet stående med ena handen i »höfterfäst». Den testade armens läge var fixerat genom ett i höjddled reglerbart stöd för skuldran och genom att armbågen var placerad i en grop i underlaget. Det tvärgående handtaget inställdes för varje fp så att det låg bra i handen. Vågen inställdes så att dess längdaxel bildade rät vinkel mot underarmen.

Mätanordningen är så konstruerad, att det mekaniska motståndet börjar när vinkeln mellan underarm och överarm är 90° vid rak handlove. Armvinkeln minskar sedan under kontraktionen beroende på att vågens fjäder förlängs vid belastning. I figur 8 har redovisats ett kalibreringsdiagram för den använda dynamometern. Av detta framgår, att den använda apparaturen medfört att starkare personer har en något mindre vinkel mellan underarm och överarm i slutet av dragfasen. Vinkelskillnaderna har dock varit måttliga. En skillnad i böjande moment på exv. 3 kpm vilket vid »normal» underarmslängd motsvarar en skillnad i dragkraft på ca 8 kp, har endast medfört en vinkelskillnad mellan underarm och överarm på $0,7^\circ$. Figuren visar, att den använda vågens utslag vid olika testtillfällen överensstämmer ganska väl med den verkliga belastningen. Någon justering av de vid studien erhållna mätresultaten har därför ej erfordrats.

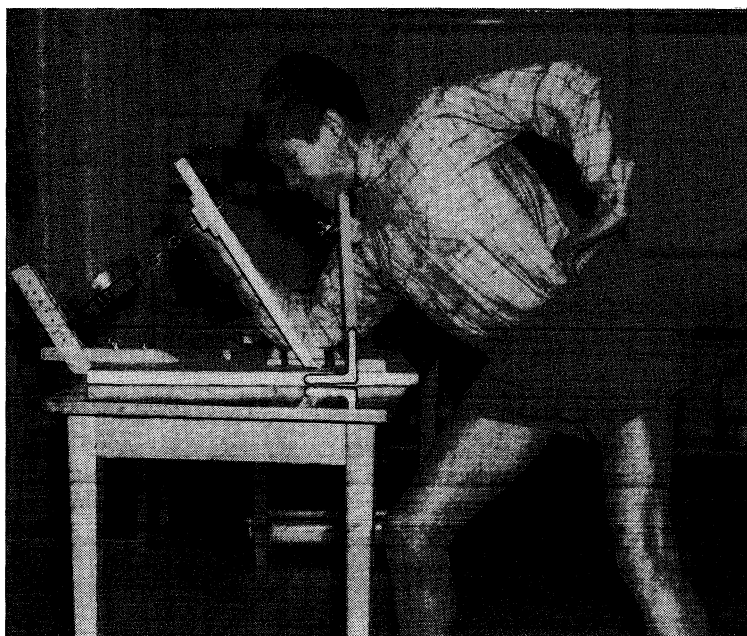
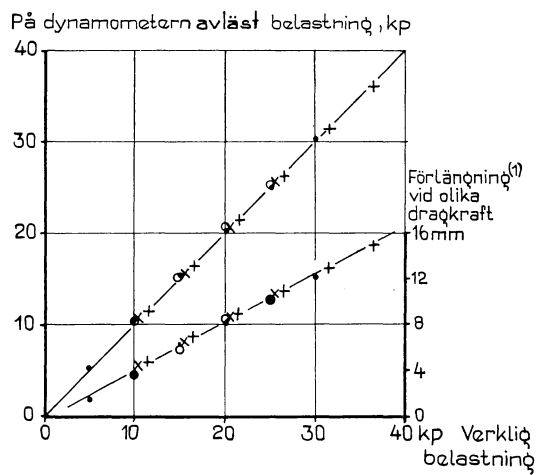


Fig. 7. Försöksanordning för mätning av armstyrka.



(1) Den förlängning av avståndet mellan vågens lastöglor som uppstått på grund av belastningen.

• Kalibrering nov. 1959 + Kalibrering mars 1960
x " " jan. 1960 o " " maj 1960

Fig. 8. Kalibreringsdiagram för våg använd vid mätning av armstyrka.

Ordningsföljden mellan olika mätningar har fastställts slumpmässigt. Försökspersonen fick före studiens genomförande instruktion att hålla axeln mot den tvärgående balken samt att successivt öka kraften tills maximum nåddes.

Om den använda mätanordningen kan anmärkas, att det troligen skulle vara mera stimulerande för fp att ha vågen så placerad, att han själv kan se visarens utslag.

b. Resultat

Mätning av armstyrka har endast utförts på de 1959—60 studerade eleverna. Resultaten redovisas i tabell 7. Av tabellen framgår, att skillnaden i styrka mellan vänster och höger arm är liten, vilket väl överensstämmer med resultat erhållna av RODAHL OCH MEDARBETARE (1960), och att någon säker skillnad i styrka mellan olika åldersgrupper ej kan påvisas. Även styrkeförändringarna mellan studietillfällena är mycket små. I figur 9 har resultaten för de speciellt studerade 15—(16)-åringarna redovisats. Figuren visar ungefär motsvarande förhållande som erhöles för handstyrka; dvs för vissa fp stora förändringar mellan vissa studietillfällen, stora individuella spridningar och att linjerna för de olika fp som regel går relativt parallellt. Ej heller här kan någon förklaring ges till fluktuationerna mellan olika studietillfällen.

En regressionsanalys med armstyrkan som funktion av längd, vikt och ålder har utförts. Resultatet av analysen har redovisats i tabell 8 på samma sätt som under 1. Handstyrka. Regressionsanalysen visar att längd, vikt och ålder är inbördes korrelerade samt att kroppsvikten har största betydelsen för

Tabell 7. Armstyrka.

Försökspersoner			Max. armstyrka vid kursens början								slut (efter ca 9 mån.)				Styrkeförändring mellan de två tillfällena	
Åldersklass vid 1:a provet	Antal	Arm	Medeltal	S	Medeltal	S	Medeltal	S	Medeltal	S	Medeltal	S				
			Kp		Kpm		Kp		Kpm		Kp	Kpm				
14—(15)	5	Vänst.	16,6 ± 1,4	3,1	6,1 ± 0,5	1,2	19,3 ± 1,9	4,1	7,4 ± 0,7	1,6	2,7	1,3				
	5	Höger	17,6 ± 1,0	2,1	6,6 ± 0,4	0,9	18,8 ± 2,0	4,3	7,1 ± 0,7	1,6	1,2	0,5				
15—(16)	23	V	16,2 ± 0,6	2,8	5,9 ± 0,2	1,1	18,2 ± 0,5	2,4	6,6 ± 0,2	0,9	2,0	0,7				
	22	H	16,5 ± 0,6	3,0	6,0 ± 0,2	1,2	17,9 ± 0,5	2,5	6,4 ± 0,2	0,9	1,4	0,4				
16—(17)	14	V	17,2 ± 0,6	2,2	6,3 ± 0,2	0,7	20,4 ± 0,5	2,0	7,5 ± 0,2	0,6	3,2	1,2				
	14	H	18,7 ± 0,6	2,1	6,8 ± 0,2	0,7	20,6 ± 0,5	1,9	7,6 ± 0,2	0,8	1,9	0,8				
17—(18)	8	V	18,3 ± 0,8	2,4	6,9 ± 0,3	0,9	20,5 ± 0,8	2,1	7,6 ± 0,3	0,9	2,2	0,7				
	8	H	19,5 ± 0,8	2,2	7,4 ± 0,3	0,9	20,8 ± 0,7	1,9	7,8 ± 0,3	0,8	1,3	0,4				
18—(19)	3	V	18,6 ± 0,1	0,1	7,0 ± 0,2	0,3	18,7 ± 0,8	1,3	7,1 ± 0,3	0,5	0,1	0,1				
	3	H	19,7 ± 0,9	1,6	7,5 ± 0,4	0,7	20,0 ± 1,1	1,9	7,6 ± 0,4	0,7	0,3	0,1				

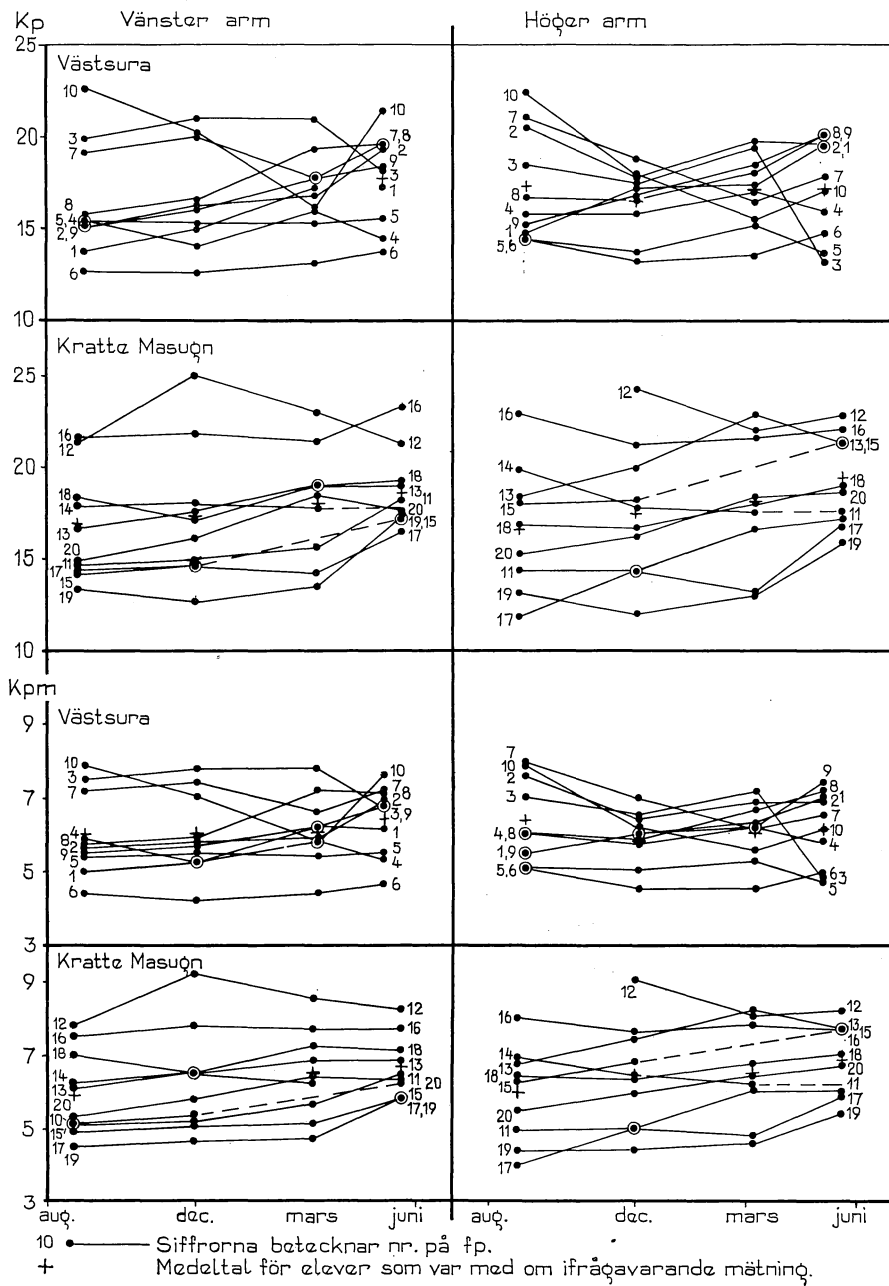


Fig. 9. Armstyrka vid olika testtillfällen [15—(16) åringar].

Tabell 8. Data från regressionsanalyser av armstyrka som funktion av kroppslängd (x_1), kroppsvikt (x_2) och ålder (x_3). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter.

	Vänster arm				Höger arm			
	Restkvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat	Varianskvot	Restkvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat	Varianskvot
Variation kring (v.k.) medeltal . . .	51,28	54			62,64	54		
Effekt av (e.a.) x_1	6,33	1	6,33		15,39	1	15,39	
v.k. funktion 1 (x_1)	44,95	53	0,85	$6,33/0,85 = 7,45^{**}$	47,25	53	0,89	$15,39/0,89 = 17,29^{***}$
e.a. x_2	7,25	1	7,25		4,69	1	4,69	
v.k. fkn 2 (x_1x_2)	37,70	52	0,72	$7,25/0,72 = 10,07^{**}$	42,56	52	0,82	$4,69/0,82 = 5,72^*$
e.a. x_3	2,22	1	2,22		1,94	1	1,94	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$)	35,48	51	0,70	$2,22/0,70 = 3,17$	40,62	51	0,80	$1,94/0,8 = 2,42$
v.k. medeltal	51,28	54			62,64	54		
e.a. x_1	6,33	1	6,33		15,39	1	15,39	
v.k. fkn 1 (x_1)	44,95	53	0,85	$6,33/0,85 = 7,45^{**}$	47,25	53	0,89	$15,39/0,89 = 17,29^{***}$
e.a. x_3	3,76	1	3,76		3,07	1	3,07	
v.k. fkn 4 (x_1x_3)	41,19	52	0,79	$3,76/0,79 = 4,76^*$	44,18	52	0,85	$3,07/0,85 = 3,61$
e.a. x_2	5,71	1	5,71		3,56	1	3,56	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$)	35,48	51	0,70	$5,71/0,70 = 8,16^{**}$	40,62	51	0,80	$3,56/0,8 = 4,45^*$
v.k. medeltal	51,28	54			62,64	54		
e.a. x_2	13,50	1	13,50		17,16	1	17,16	
v.k. fkn 5 (x_2)	37,78	53	0,71	$13,5/0,71 = 19,01^{***}$	45,48	53	0,86	$17,16/0,86 = 19,95^{***}$
e.a. x_1	0,08	1	0,08		2,92	1	2,92	
v.k. fkn 2 (x_1x_2)	37,70	52	0,72	$0,08/0,72 = 0,11$	42,56	52	0,82	$2,92/0,82 = 3,56$
e.a. x_3	2,22	1	2,22		1,94	1	1,94	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$)	35,48	51	0,70	$2,22/0,7 = 3,17$	40,62	51	0,80	$1,94/0,8 = 2,42$
v.k. medeltal	51,28	54			62,64	54		
e.a. x_2	13,50	1	13,50		17,16	1	17,16	
v.k. fkn 5 (x_2)	37,78	53	0,71	$13,5/0,71 = 19,01^{***}$	45,48	53	0,86	$17,16/0,86 = 19,95^{***}$
e.a. x_3	2,29	1	2,29		3,08	1	3,08	
v.k. fkn 6 (x_2x_3)	35,49	52	0,68	$2,29/0,68 = 3,37$	42,40	52	0,82	$3,08/0,82 = 3,76$
e.a. x_1	0,01	1	0,01		1,78	1	1,78	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$)	35,48	51	0,70	$0,01/0,70 = 0,14$	40,62	51	0,80	$1,78/0,8 = 2,22$
v.k. medeltal	51,28	54			62,64	54		
e.a. x_3	7,81	1	7,81		10,22	1	10,22	
v.k. fkn 7 (x_3)	43,47	53	0,82	$7,81/0,82 = 9,52^{**}$	52,42	53	0,99	$10,22/0,99 = 10,32^{**}$
e.a. x_1	2,28	1	2,28		8,24	1	8,24	
v.k. fkn 2 (x_1x_3)	41,19	52	0,79	$2,28/0,79 = 2,89$	44,18	52	0,85	$8,24/0,85 = 9,69^{**}$
e.a. x_2	5,71	1	5,71		3,56	1	3,56	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$)	35,48	51	0,70	$5,71/0,7 = 8,16^{**}$	40,62	51	0,80	$3,56/0,8 = 4,45^*$
v.k. medeltal	51,28	54			62,64	54		
e.a. x_3	7,81	1	7,81		10,22	1	10,22	
v.k. fkn 7 (x_3)	43,47	53	0,82	$7,81/0,82 = 9,52^{**}$	52,42	53	0,99	$10,22/0,99 = 10,32^{**}$
e.a. x_2	7,98	1	7,98		10,02	1	10,02	
v.k. fkn 6 (x_2x_3)	35,49	52	0,68	$7,98/0,68 = 11,74^{**}$	42,40	52	0,82	$10,02/0,82 = 12,22^{**}$
e.a. x_1	0,01	1	0,01		1,78	1	1,78	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$)	35,48	51	0,70	$0,01/0,7 = 0,14$	40,62	51	0,80	$1,78/0,8 = 2,22$

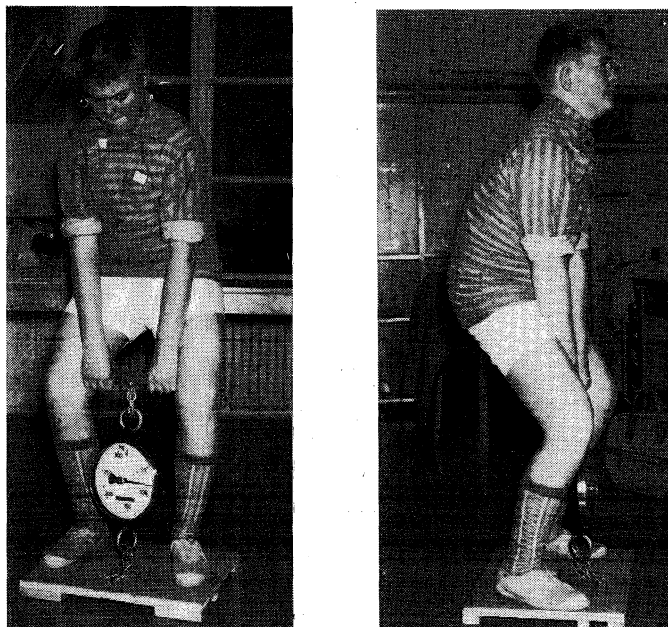
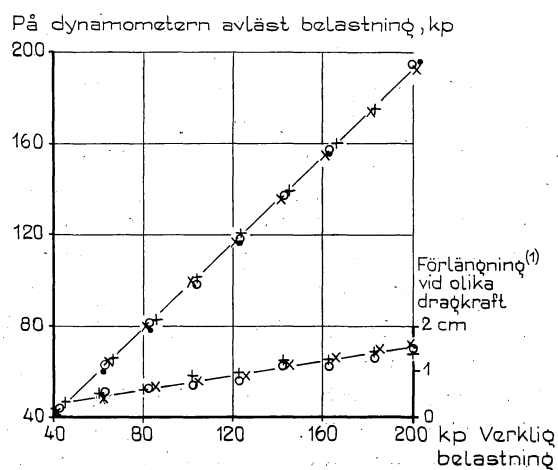


Fig. 10. Arbetsställning och använd provapparat vid »tvåhandslyft» (1959—60 års studie).



(1) Den förlängning av avståndet mellan vågens lastöglor som uppstått på grund av belastningen.

• Kalibrering nov. 1959 + Kalibrering mars 1960
x " jan. 1960 o " maj 1960

Fig. 11. Kalibreringsdiagram för våg använd vid »tvåhandslyft» (1959—60 års studie).

armstyrkan. Under förutsättning av att man eliminerat inverkan av kroppsvikten, har ålder och längd icke haft någon signifikant inverkan på armstyrkan. Restkvadratsummorna har för vänster arm totalt sjunkit från 51,28 till 35,48; motsvarande siffror för höger arm är 62,64 och 40,62. Således kan också beträffande armstyrkan dras den slutsatsen, att även andra faktorer, som här ej har testats, har stor inverkan på styrkan.

3. Styrka vid »tvåhandslyft»

a. Metodik

Mätningar utförda åren 1959—60. Fp fick under försökets utförande stå på en platta av storleken 41×50 cm. För varje fp ställdes det tvärgående handtaget in så att dess centrum befann sig i höjd med försökspersonens knäled, när denne stod upprätt (fig. 10). Försökspersonen instruerades om att lyftningen skulle utföras med rak rygg och böjda knän, att lyftningen skulle ske lodrätt och att fp successivt skulle öka kraften tills han ej förmådde mer. Under träningslyftet rättades avvikelser från den givna instruktionen i lyfteknik. Instruktionen att lyfta med rak rygg och böjda knän gavs för att undvika ryggskador. Genom att dynamometerns fjäder förlängs vid belastning kommer lyfthöjden att bli högre än inställningshöjden samt att något variera med lyftförmågan. Självfallet medför detta att av två personer med samma knähöjd men olika styrka får den starkare en högre slutlig lyfthöjd än den svagare. Figur 11 visar dels ett kalibreringsdiagram för den använda dynamometern samt dels relationen mellan dragkraft och fjäderförlängning. Den förlängning, som skett för den aktuella kraften, får således adderas till inställningshöjden (knähöjd) för att den verkliga lyfthöjden skall erhållas.

Anledningen till att en dynamometer använts, som orsakar dessa variationer i lyfthöjd, har bl. a. varit rent psykologisk. Det har sålunda ansetts vara mera stimulerande att lyfta, när detta resulterar i en märkbar höjning av handtaget.

En nackdel med denna »mjuka» dynamometer tycktes under studien vara att några fp ville avsluta lyftningen med ett ryck. I de fall detta förekom fick lyftet göras om efter en kort paus.

Mätningar utförda åren 1956—58. Figur 12 visar den använda mätanordningen. Denna är försedd med en Piab-dynamometer. Figur 13 visar ett kalibreringsdiagram för den använda apparaturen. Av figuren framgår att fjäderförlängningen var mindre än för den 1959—60 använda dynamometern. Det tvärgående handtags centrum var konstant inställt på en höjd av 60 cm från bottenplattan. Försökspersonen fick i huvudsak samma instruktion vid utförande av dessa lyft som vid motsvarande undersökningar 1959—60. Vad som skiljer den äldre anordningen från den nya är: något högre och konstant

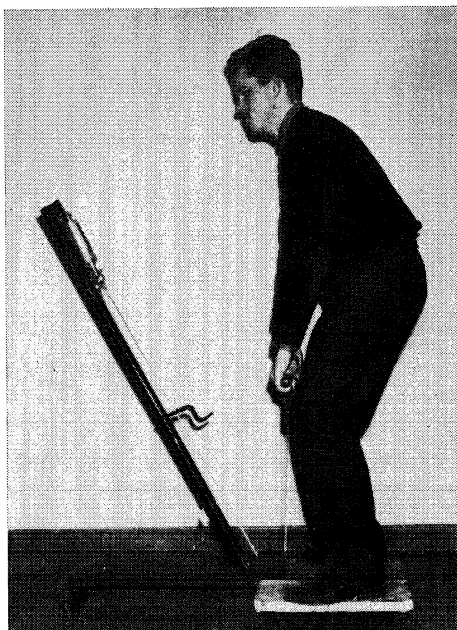
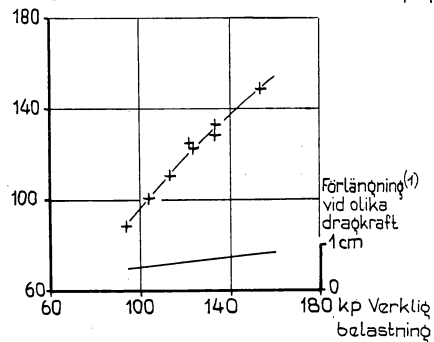


Fig. 12. Arbetsställning och använd provapparat vid »tvåhandslyft» (1956—58 års studie).

lyfthöjd, bredare lyfthandtag (försvårar för vissa fp lyft med rak rygg) samt en dynamometer med stummare fjäder.

Studier över samband mellan styrka, lyfthöjd och olika lyftteknik har bl. a. utförts av WHITNEY (1958). Han har bl. a. visat att lyfthöjden är av mindre betydelse så länge den understiger 50 cm och att det är ganska likgiltigt ur styrkesynpunkt om lyftet sker med raka eller böjda knän. Han har dessutom påvisat att det vågräta avståndet från fötterna till händernas grippunkt är

På dynamometern avläst belastning, kp



(1) Den förlängning av avståndet mellan vågens lastöglor som uppstått på grund av belastningen.

Fig. 13. Kalibreringsdiagram för använd apparatur vid »tvåhandslyft» (1956—58 års studie).

Tabell 9. Styrka vid »tvåhandslyft».

Försökspersoner		Max. styrka i kp vid tvåhandslyft vid kursens början				Styrkeförändring i kp	
Åldersklass vid 1:a provet	Antal	Medeltal	S	Medeltal	S	Mellan de två till- fällena	Beräknad tränings- effekt ¹
Data insamlade 1956—1958							
14—(15)	2	126 ± 25	35	138 ± 18	25	12	16 ± 21
15—(16)	19	122 ± 4	18	140 ± 4	16	18	21 ± 5
16—(17)	29	118 ± 3	14	135 ± 3	15	17	6 ± 5
17—(18)	14	130 ± 4	17	142 ± 4	16	12	15 ± 9
18—(19)	3	127 ± 9	16	141 ± 5	8	14	
Data insamlade 1959—1960							
14—(15)	5	138 ± 5	11	162 ± 7	14	24	31 ± 7
15—(16)	23	129 ± 4	20	168 ± 1	5	39	28 ± 5
16—(17)	14	144 ± 4	14	174 ± 2	9	30	19 ± 7
17—(18)	8	158 ± 8	23	191 ± 8	21	33	33 ± 15
18—(19)	3	158 ± 17	29	185 ± 22	38	27	

¹ Beräkningens utförande förklaras under »Handstyrka».

viktigare än lyfthöjden utom vid vissa speciella förhållanden. Det kan därför förmodas, att en ökning av lyfthöjden från 50 till 60 cm skall ha liten betydelse. Vad som däremot kan ha haft betydelse är det breda handtaget och den »stela» vägen.

b. Resultat

En motsvarande bearbetning, som gjorts av hand- och armstyrka, har även här utförts. Resultaten av denna bearbetning har sammanfattats i tabell 9. Därvid har data, som insamlats åren 1956—58, skilts från data, som insamlats vid 1959—60 års studie. En jämförelse av de båda materialen visar högre mätvärden i början av kursen för det senare insamlade materialet samt en större styrkeförändring och träningseffekt mellan provtillfällena. För övrigt visar tabellen inga klara tendenser. En förklaring till att bättre resultat erhöles i början av kursen vid 1959—60 års studie torde ligga i lyftapparatusens konstruktion. Att större träningseffekt erhöles vid 1959—60 års studie kan vara resultatet av intensivare styrketräning eller bättre träningsprogram.¹

I figur 14 har resultaten för de tjugo 15—(16)-åringarna från Västsura och Kratte Masugn sammanställts. Figuren visar för Västsuraeleverna en kraftig

¹ Vid Vallmotorp och Västsura har i huvudsak Rune Hedmans »Träning för skogen» följts.

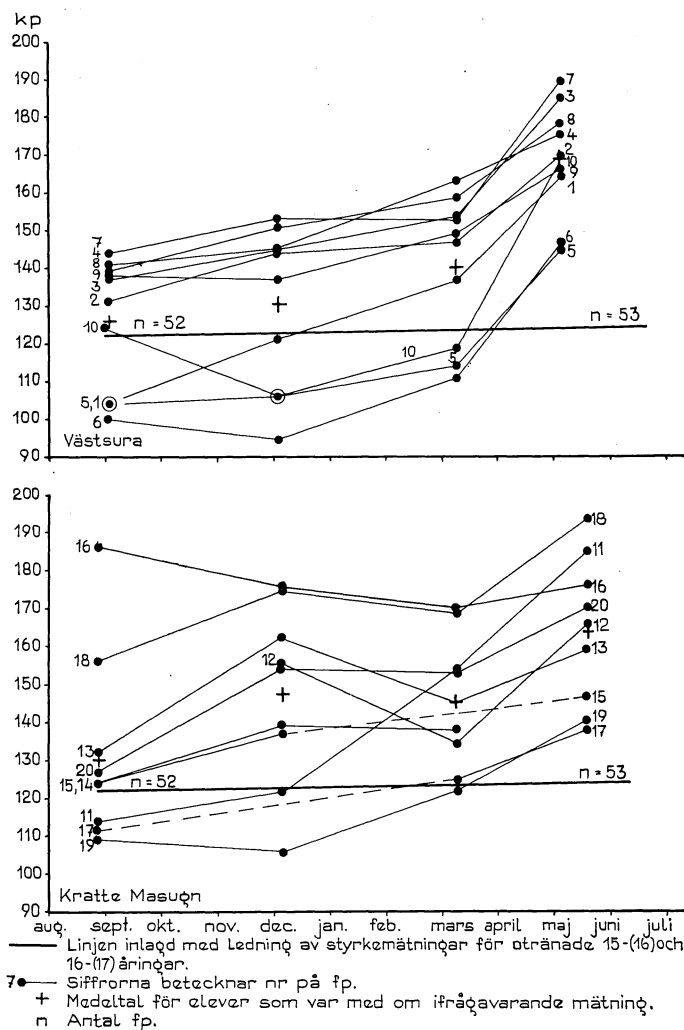


Fig. 14. Styrka vid »tvåhandslyft» vid olika testtillfällen [15—(16) åringar].

förbättring mellan de två sista testerna, medan i övrigt förbättringen varit relativt jämn. Förbättringen kan vara effekten av att eleverna under mars månad högg timmer (samtliga hade motorsåg) samt att styrketräning kunde bedrivas under den återstående månaden vid skolan fram till testen. (Skolan saknar gymnastiksal, varför den fysiska träningen helt måste bedrivas utomhus.) För elever från Kratte Masugn har resultaten för de olika testomgångarna

Tabell 10. Data från regressionsanalys av lyftförmåga vid »tvåhandslyft» som funktion av kroppslängd (x_1), kroppsvikt (x_2) och ålder (x_3). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter.

	Tvåhandslyft			
	Restkvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat	Varianskvot
Variation kring (v.k.) medeltal...	74 539	163		
Effekt av (e.a.) x_1	9 055	1	9 055	
v.k. funktion 1 (x_1).....	65 484	162	404	$9\,055/404 = 22,4^{***}$
e.a. x_2	12 374	1	12 374	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	53 110	161	330	$12\,374/330 = 37,5^{***}$
e.a. x_3	1 988	1	1 988	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$).....	51 122	160	320	$1\,988/320 = 6,2^*$
v.k. medeltal.....	74 539	163		
e.a. x_1	9 055	1	9 055	
v.k. fkn 1 (x_1).....	65 484	162	404	$9\,055/404 = 22,4^{***}$
e.a. x_3	4 489	1	4 489	
v.k. fkn 4 (x_1x_3).....	60 995	161	379	$4\,489/379 = 11,8^{***}$
e.a. x_2	9 873	1	9 873	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$).....	51 122	160	320	$9\,873/320 = 30,4^{***}$
v.k. medeltal.....	74 539	163		
e.a. x_2	21 427	1	21 427	
v.k. fkn 5 (x_2).....	53 112	162	328	$21\,427/328 = 65,3^{***}$
e.a. x_1	2	1	2	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	53 740	161	330	$2/330 = 0,0$
e.a. x_3	1 988	1	1 988	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$).....	51 122	160	320	$1\,988/320 = 6,2^*$
v.k. medeltal.....	74 539	163		
e.a. x_2	21 427	1	21 427	
v.k. fkn 5 (x_2).....	53 112	162	328	$21\,427/328 = 65,3^{***}$
e.a. x_3	1 989	1	1 989	
v.k. fkn 6 (x_2x_3).....	51 123	161	328	$1\,989/328 = 6,2^*$
e.a. x_1	1	1	1	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$).....	51 122	160	320	$1/320 = 0,0$
v.k. medeltal.....	74 539	163		
e.a. x_3	7 492	1	7 492	
v.k. fkn 7 (x_3).....	67 047	162	414	$7\,492/414 = 18,1^{***}$
e.a. x_1	6 052	1	6 052	
v.k. fkn 2 (x_1x_3).....	60 995	161	379	$6\,052/379 = 16,0^{***}$
e.a. x_2	9 873	1	9 873	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$).....	51 122	160	320	$9\,873/320 = 30,8^{***}$
v.k. medeltal.....	74 539	163		
e.a. x_3	7 492	1	7 492	
v.k. fkn 7 (x_3).....	67 047	162	414	$7\,492/414 = 18,1^{***}$
e.a. x_2	15 924	1	15 924	
v.k. fkn 6 (x_2x_3).....	51 123	161	318	$15\,924/318 = 50,1^{***}$
e.a. x_1	1	1	1	
v.k. fkn 3 ($x_1x_2x_3$).....	51 122	160	320	$1/320 = 0,0$

blivit mera ojämna. Iögonfallande är dock, att resultatet från tredje testomgången är mycket dåligt i jämförelse med andra och fjärde testen.

Trots att vissa skillnader i lyftförmåga förelåg mellan de under åren 1956—58 och 1959—60 insamlade materialen har det bedömts att dessa skillnader i detta fall icke nämnvärt kommer att påverka resultatet av en regressionsanalys på hela materialet. I tabell 10 har resultatet från analysen redovisats. Av tabellen framgår att längd, vikt och ålder är starkt inbördes korrelerade samt att starkaste sambandet föreligger mellan kroppsvikt och lyftförmåga. I detta fall har åldern haft en signifikant betydelse på 5 %-nivån trots att inverkan av kroppsvikt först eliminerats. Däremot har kroppslängden praktiskt taget icke haft någon ytterligare effekt. Förutom de faktorer, som här har testats, visar det sig, att även andra har haft stor betydelse. Sålunda har restkvadratsumman totalt endast sjunkit från 74 539 till 51 122.

4. Sammanfattning

1. Styrkan har befunnits stå i ett visst förhållande till kroppsvikt och ålder. — Mellan kroppslängd och styrka råder också ett visst samband. Detta samband har emellertid icke någon signifikant betydelse om inverkan av kroppsvikt och ålder först elimineras.
2. Faktorer, som ej testats i denna studie, har stor inverkan på resultaten från muskelstyrkemätningarna.
3. En viss träningseffekt (utöver styrketillväxt på grund av ålder) har påvisats.
4. Träningseffekten var större för elever som studerats åren 1959—60 i jämförelse med 1956—58.
5. De upprepade mätningarna för de speciellt studerade 15—(16)-åringarna har visat, att förhållandet mellan olika individer vid olika testtillfällen är ganska konstant.
6. Skillnader i styrka mellan vänster och höger hand respektive mellan vänster och höger arm befanns vara relativt små.

E. Antropologiska mätningar

a. Metodik

Eleverna har vägts på en skjutviktsvåg av märke Hyma, vilken medger vägningar med en noggrannhet av ca ett halvt hg. Fp fick instruktionen att stå stilla, upprätt och med fötterna på anvisad plats på vågen.

Mätning av kroppslängd visas i figur 15. Fp fick instruktionen att stå upprätt och med fötterna intill varandra. Huvudet skulle hållas så att linjen mellan hörselgångens öppning och yttre ögonvinkeln var vågrät.

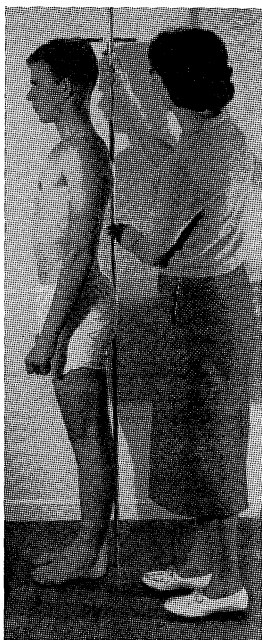


Fig. 15. Mätning av kroppslängd.

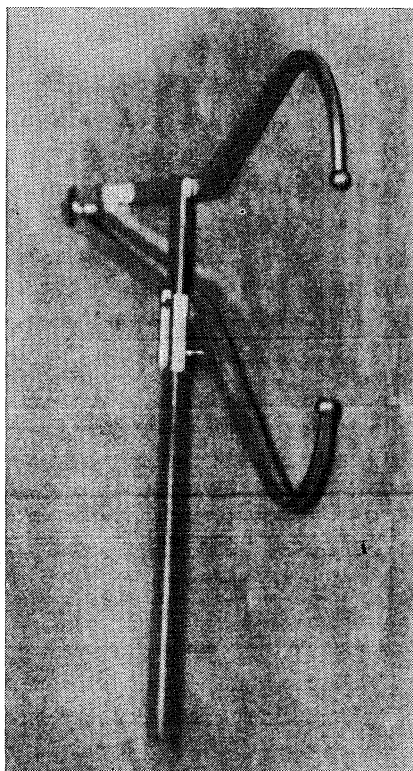


Fig. 16. Instrument använt vid mätning av bredd på hand- och knäleder.

På de speciellt studerade 15—(16)-åringarna utfördes dessutom vissa mätningar av hand- och knäleder. Därvid användes det mätinstrument som visas i figur 16. Dessa mått på hand- och knäleder har tillsammans med försökspersonens kroppsvikt och kroppslängd använts för beräkning av fettfri kroppsvikt. Den metod som kommit till användning vid utförande av dessa mätningar och beräkningar har utformats av med. dr. W. VON DÖBELN och finns beskriven i *Acta Medica Scandinavica* Vol. 165, fasc. 1, 1959.

b. Resultat

I tabell 11 har resultat från mätningar av kroppsvikt och kroppslängd för fp, som testats både i början och slutet av kurserna sammanställts. Beträffande de i tabellen redovisade värdena bör anmärkas att de väl överensstämmer med värden som bl. a. erhållits av BROMAN, DAHLBERG och LICHTENSTEIN (1942). Av tabellen framgår att en viktökning vanligen skett under kursen.

Tabell 11. Kroppsvikt och kroppslängd för olika åldersklasser.

	Försökspersoner		Kroppsvikt och kroppslängd vid kursens början				Förändring mellan de två tillfällena
	Åldersklass vid 1:a provet	Antal	Medeltal	S	Medeltal	S	
Data insamlade 1956—1958	Kroppsvikt i kg						
	14—(15)	2	58,6 ± 3,3	4,6	61,0 ± 5,0	7,1	2,4
	15—(16)	19	62,0 ± 1,7	7,3	65,5 ± 1,9	8,2	3,5
	16—(17)	29	61,3 ± 1,3	7,0	64,6 ± 1,2	6,6	3,3
	17—(18)	14	64,1 ± 1,6	6,0	65,1 ± 1,5	5,6	1,0
	18—(19)	3	67,7 ± 6,9	12,0	71,5 ± 5,7	9,8	3,8
	Kroppslängd i cm						
	14—(15)	2	169 ± 10,0	14,1	168 ± 10,0	14,1	— 1
	15—(16)	19	174 ± 1,4	6,2	174 ± 1,4	6,2	1
	16—(17)	29	173 ± 1,1	6,0	173 ± 1,1	5,8	0
	17—(18)	14	173 ± 1,2	4,4	173 ± 1,3	4,8	0
	18—(19)	3	174 ± 4,3	7,4	175 ± 4,3	7,5	1
Data insamlade 1959—1960	Kroppsvikt i kg						
	14—(15)	5	62,8 ± 2,9	6,3	67,3 ± 3,0	6,7	4,5
	15—(16)	24	59,4 ± 1,4	6,7	63,0 ± 1,3	6,1	3,6
	16—(17)	14	62,3 ± 1,5	5,7	65,4 ± 1,3	4,9	3,1
	17—(18)	8	67,4 ± 2,5	7,0	70,3 ± 2,8	7,9	2,9
	18—(19)	3	66,8 ± 1,8	3,1	66,7 ± 1,2	2,1	— 0,1
	Kroppslängd i cm						
	14—(15)	5	174 ± 1,3	2,8	177 ± 1,4	3,1	3
	15—(16)	24	171 ± 1,0	4,8	173 ± 0,8	3,8	2
	16—(17)	14	174 ± 1,6	6,1	175 ± 1,7	6,2	1
	17—(18)	8	178 ± 1,8	5,2	178 ± 1,8	5,2	0
	18—(19)	3	180 ± 1,5	2,5	180 ± 1,2	2,0	0

Någon ökning av kroppslängden har vanligen ej skett utom för de yngsta åldersklasserna vid 1959—60 års studie.

De beräkningar av fettfri kroppsvikt som skett, enligt den metod för vuxna som utarbetats av VON DÖBELN, har icke givit ett tillfredsställande resultat och redovisas därför ej. Det kan emellertid nämnas att vid »marsstudien» översteg den beräknade fettfria kroppsvikten för 7 elever av 19 den totala kroppsvikten. Orsaken till detta kan vara att balans mellan skelett och muskulatur ej var uppnådd för de testade 15—(16)-åringarna. Troligt är att muskulaturen ej nått samma grad av utveckling som skelettet. Ett sådant antagande stöds

också av de i tabell 11 redovisade förändringarna i kroppsvikt och kroppslängd mellan testtillfällena.

F. Cykelergometerprov

a. Metodik

Kondition. Dessa tester har utförts på en cykelergometer av VON DÖBELNS konstruktion. Metodiken vid ergometerprov av denna typ har bl. a. beskrivits av P. O. ÅSTRAND (1952). Vid varje försöksomgång har samtliga elever cyklat tolv minuter med 50 trampvarv per minut. Därvid har de under de första sex minuterna fått uträtta ett arbete av 600 kpm/min och under de sex sista minuterna 900 kpm/min. Den redovisade pulsnivån är den, som erhållits för de sista tre minuterna på varje belastning. Pulsmätningarna har i samtliga fall utförts manuellt, varvid tiden för trettio slag noterats.

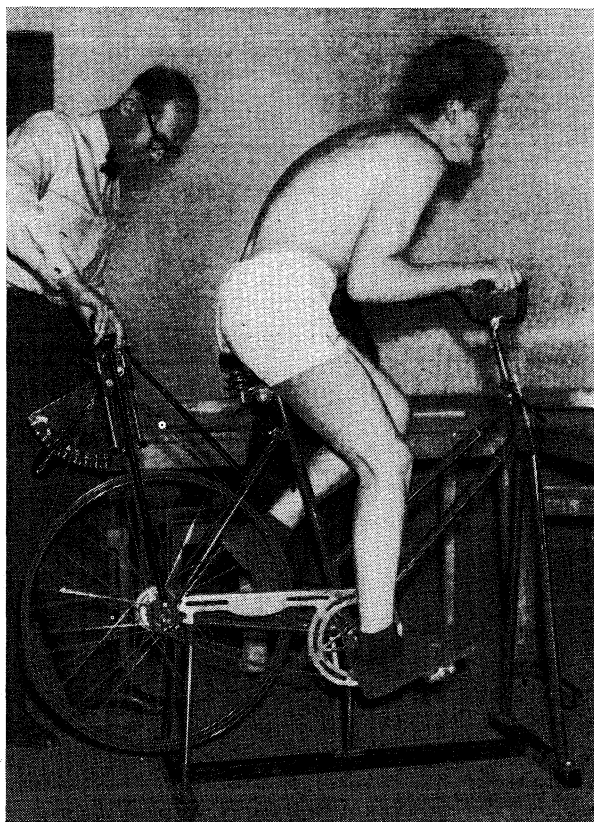


Fig. 17. Maximiprov på cykelergometer.

Maximal prestationsförmåga. Maximala arbetsprov på cykelergometer har utförts på 20 stycken 15—(16)-åringar i december 1959 och mars 1960. Figur 17 visar en fp under utförande av maximiprov. Dessa prov har tillgått så, att försökspersonerna först fått utföra det ovan beskrivna arbetsprovet på 600 och 900 kpm/min. Därefter har fp fått vila i tre minuter, varunder hans maximala prestationsförmåga teoretiskt beräknades. Vid beräkning av den maximala prestationsförmågan användes pulsvärden från arbetsprovet på 600 och 900 kpm samt ÅSTRANDS och RYHMINGS nomogram. Därefter fortsattes cyklingen med en belastning, som utgjorde ca 80 % av den beräknade maximala förmågan. Varje minut stegrades belastningen med 75 kpm tills fp ej orkade mera. Pulsnivån mättes med hjälp av tiden för trettio slag på varje belastning med början efter 45 sekunder. Testet har tidigare använts av VON DÖBELN, ENGSTRÖM, MALMSTRÖM och STRÖM vid undersökning av flygande personal.

Tabell 12. Pulsnivå vid cykelergometerprov.

Arbete på cykelergometer							
Försökspersoner		Belastning	Pulsnivå i slag/min vid kursens början				Sänkning av pulsnivå mellan de två tillfällena
Åldersklass vid 1:a provet	Antal	kpm/ min	Medeltal	S	Medeltal	S	slag/min
Data insamlade 1956—1958							
14—(15)	5	600	135 ± 9	21	125 ± 7	16	10
	5	900	167 ± 11	25	152 ± 11	24	15
15—(16)	24	600	129 ± 3	13	123 ± 3	13	6
	24	900	153 ± 3	16	146 ± 4	18	7
16—(17)	36	600	127 ± 2	13	124 ± 2	10	3
	36	900	153 ± 2	14	146 ± 2	11	7
17—(18)	21	600	126 ± 3	12	123 ± 2	10	3
	21	900	150 ± 3	14	145 ± 3	12	5
18—(19)	5	600	122 ± 6	13	115 ± 8	18	7
	5	900	151 ± 9	20	142 ± 8	18	9
Data insamlade 1959—1960							
14—(15)	5	600	133 ± 2	4	125 ± 1	3	8
	5	900	158 ± 3	7	144 ± 3	7	14
15—(16)	23	600	130 ± 2	9	121 ± 2	10	9
	23	900	155 ± 3	13	142 ± 3	13	13
16—(17)	14	600	132 ± 3	10	126 ± 3	12	6
	14	900	156 ± 4	14	149 ± 3	11	7
17—(18)	8	600	123 ± 4	11	120 ± 5	15	3
	8	900	145 ± 6	15	140 ± 6	16	5
18—(19)	3	600	115 ± 4	8	114 ± 3	5	1
	3	900	140 ± 2	4	138 ± 1	1	2

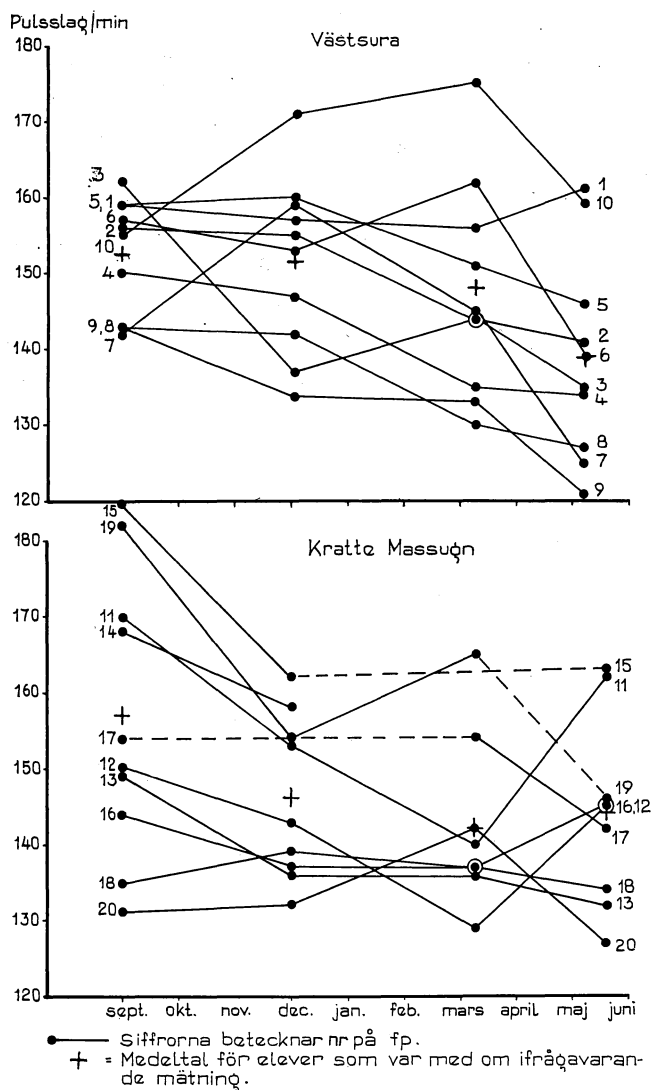


Fig. 18. Pulsnivå vid cykelergometerprov vid olika testtillfällen [15—(16) åringar].

b. Resultat

Kondition. En sammanställning av konditionstesten har gjorts i tabell 12. Data från 1956—58 års studie har därvid skilts från 1959—60 års material. Av tabell 12 framgår att ett visst samband föreligger mellan ålder och pulsnivå, på så sätt att pulsnivån vid en viss belastning i allmänhet sjunker med stigande ålder, vidare att medeltalen för pulsnivåerna är lägre i slutet av kursen än i

Tabell 13. Data från regressionsanalys av pulsnivå (cykling 900 kpm/min) som funktion av kroppsvikt (x_1) och ålder (x_2). Restkvadratsummor, frihetsgrader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter.

	Restkvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat	Varianskvot
Variation kring (v.k.) medeltal..	48 668	204		
Effekt av (e.a.) x_1	8 858	1	8 858	
v.k. funktion (fkn) 1 (x_1).....	39 810	203	196	$8\,858/196 = 45,2^{***}$
e.a. x_2	713	1	713	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	39 097	202	194	$713/194 = 3,7$
v.k. medeltal.....	49 668	204		
e.a. x_2	2 787	1	2 787	
v.k. fkn 3 (x_2).....	45 881	203	226	$2\,787/226 = 12,3^{***}$
e.a. x_1	6 784	1	6 784	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	39 097	202	194	$6\,784/194 = 35,0^{***}$

början. Dessa förbättringar torde dock till stor del bero på faktorer som hänger samman med ålderstillväxten, möjligen undantagna de två yngsta åldersgrupperna i 1959—60 års material.

Under hösten 1959 utfördes, genom Fysiologiska institutionen vid GCI, konditionstester på cykelergometer av sammanlagt 3 291 läroverkselever i åldern 14—15 år från städerna Jönköping, Hälsingborg, Göteborg, Falun, Norrköping, Örebro och Karlstad. Vid belastningen 600 kpm/min, hade dessa elever i medeltal en pulsnivå av 150 slag per minut. De 14—(15)-åriga skogselevernans pulsmedeltal var vid samma belastning 135 ($n = 5$) respektive 133 ($n = 5$) slag per minut vid kursens början (tab. 12). Det framgår sålunda att skogseleverna har haft betydligt lägre pulsnivå än läroverkseleverna.

I figur 18 visas resultaten från de speciellt studerade 15—(16)-åringarna. Av figuren framgår att en stor variation mellan olika försökspersoner förelåg.

Vidare framgår av figuren att tillfälliga förbättringar och försämringar förekommit, ehuru som regel fp med låg pulsnivå i början av kursen även hade låg pulsnivå i slutet av kursen. För elever från Kratte Masugn har i medeltal en relativt kraftig förbättring skett mellan första och andra testet, ytterligare en svag förbättring till tredje testet, medan en försämring inträffat till sista testet. För Västsuraeleverna kan vid andra och tredje testet noteras svaga förbättringar, medan en kraftigare förbättring till fjärde testet kan konstateras.

En regressionsanalys har utförts med pulsnivån vid arbete på cykelergometer, belastning 900 kpm/min, som funktion av kroppsvikt och ålder. De i tabell 13 från analysen sammanställda data visar en inbördes korrelation mellan kroppsvikt och ålder samt att kroppsvikten haft en signifikant betydelse på 0,1 %-nivån. Däremot har åldern icke haft någon säkerställd inverkan om betydelsen av vikten först eliminerats. Analysen visar vidare att utöver de

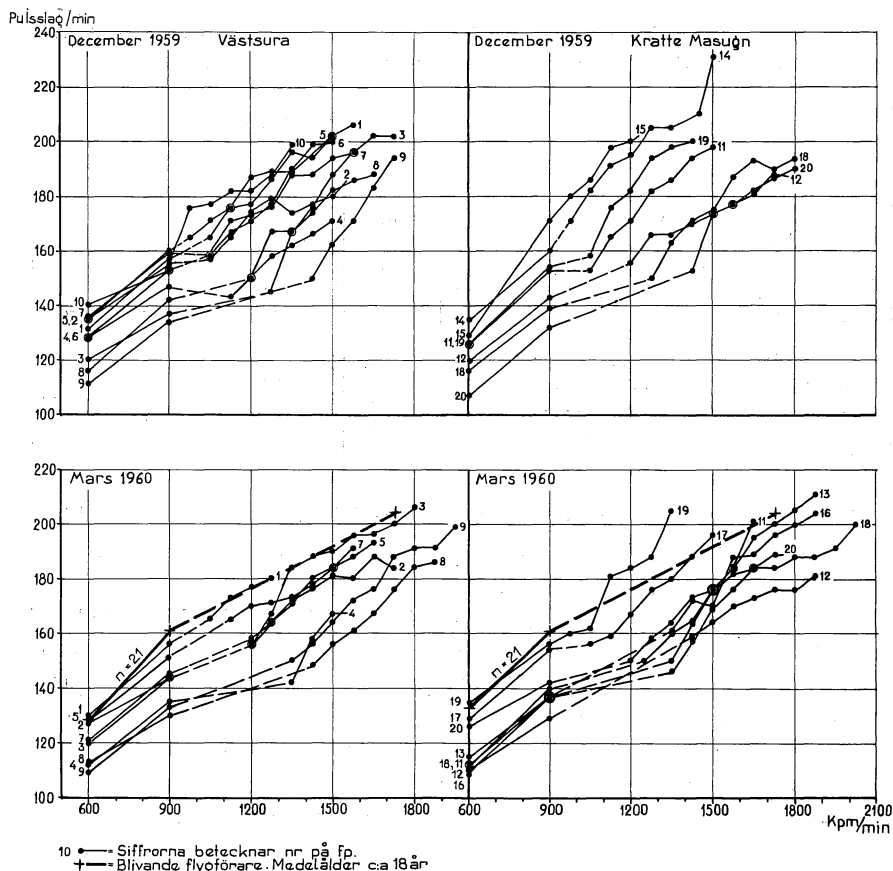


Fig. 19. Maximal arbetsförmåga på cykelergometer [15—(16) åringar].

här testade faktorerna har även andra haft stor betydelse. Restkvadratsumman har totalt sjunkit från 48 668 till 39 097.

Maximiprov. Resultaten har sammanfattats i figur 19. Av figuren framgår att flertalet elever uppnått en maximal puls nivå på 190—205 slag/min. Detta överensstämmer med resultat erhållna av ÅSTRAND (1952). Anmärkningsvärt är att elev nr 4 från Västsura vid båda studietillfällena ej kommit upp till högre puls nivå än ca 170 slag/min. Eleven upprepade vid båda tillfällena på eget initiativ provet efter vila varvid ungefär samma resultat erhöles. Han förklarade det med att benen vägrade att fungera och att han därför måste avbryta cyklingen.

Beträffande presterade kpm/min framgår att prestationen var större vid »marsstudien» än vid »decemberstudien» för elever från båda skolorna. Den på

figuren inlagda jämförelsen med blivande flygförare visar att skogsseleverna presterat samma arbete som dessa trots ålderskillnaden.

G. Färdighet med yxa, bågsåg och barkspade

1. Maximal yxhastighet

a. Metodik

Yxhastigheten mättes med hjälp av fotoregistrering av yxan (kronocyklografi). Försöken tillgick så att en kamera var uppställd ca 8 m från fp. Framför dess objektiv roterade med bestämd hastighet en med öppningar försedd skiva. Under nedhugget hölls kameran öppen. Varje gång en öppning i den roterande skivan passerade kamerans objektiv skedde en exponering. Yxan, som försetts med en glödlampa strax nedanför yxnacken, beskrev vid hugget en krökt bana. På filmen registrerades yxans eller rättare glödlampans bana av en streckad kurvlinje, där yxans rörelse under varje exponering återgavs i form av ett streck. Med ledning av avståndet mellan exponeringarna och ett känt avstånd på filmen kunde sedan yxhastigheten i olika lägen av banan beräknas. Beträffande metodiken hänvisas till ERIKSSON (1951).

Hugget utfördes mot ett 15—29 cm högt träunderlag. Fp instruerades om att hugga med maximal kraft med en viss angiven fattning av yxskaftet. Fp fick själv bestämma vilken teknik han ville använda.

Den energi som utvecklas, när yxan träffar underlaget, kan tecknas

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{G}{g} \cdot v_s^2$$

där G är tyngd i kg, g är jordaccelerationen i m/s^2 och v_s är sluthastigheten i m/s . Yxans totala rörelseenergi i anslagsögonblicket är således beroende av dess tyngd och dess hastighet och yxhuggets verkan blir dessutom beroende av det »eftertryck», som fp överför till yxan. Beräkningen av denna senare effekt kräver en speciellt omfattande matematisk bearbetning. Beräkningar av denna typ har bl. a. utförts av docent R. ERIKSSON.

Vid planeringen av denna studie ansågs alla andra faktorer än yxans rörelseenergi vid anslaget vara av mindre betydelse, varför sluthastigheten här fått utgöra mått på yxhuggets effektivitet.

b. Resultat

Av de i tabell 14 sammanställda resultaten framgår att ett samband mellan yxhastighet och pojkarnas ålder tydligen föreligger i början av kursen. I slutet av kursen är detta samband mycket svagt. Vidare visar tabell 14 en kraftig

Tabell 14. Maximal yxhastighet vid hugg i vertikalled.

Försökspersoner			Max. yxhastighet i m/s vid kursens början				Hastighets- ökning i m/s mellan de två studie- tillfällena
Åldersklass vid 1:a provet	Antal	Fattning	Medeltal	S	Medeltal	S	
14—(15)	5	Bästa	14,5 ± 0,7	1,5	18,4 ± 0,4	1,0	3,9
	5	Sämsta	13,8 ± 1,2	2,7	18,8 ± 0,4	0,8	5,0
15—(16)	19	B	15,1 ± 0,4	1,7	18,5 ± 0,3	1,2	3,4
	19	S	14,5 ± 0,2	1,1	18,5 ± 0,3	1,4	4,0
16—(17)	13	B	15,4 ± 0,3	1,1	19,0 ± 0,3	1,1	3,6
	13	S	15,6 ± 0,4	1,3	19,3 ± 0,2	0,7	3,7
17—(18)	8	B	16,5 ± 0,4	1,1	19,5 ± 0,4	1,2	3,0
	8	S	15,8 ± 0,4	1,2	19,6 ± 0,5	1,5	3,8
18—(19)	3	B	17,0 ± 0,4	0,6	20,0 ± 0,8	1,4	3,0
	3	S	16,9 ± 0,8	1,3	19,8 ± 0,6	1,1	2,9

Tabell 15. Träffsäkerhet vid yxhugg i vertikalled.

Försökspersoner		Fattning av yxskafket	Avvikelse från träffpunkt i mm vid kursens början				Avvikelse från träff- punkt i mm Förbättring mellan de två tillfällena
Åldersklass vid 1:a provet	Antal		Medeltal	S	Medeltal	S	
Avvikelse i sidled							
14—(15)	5	Bästa Sämsta	13 ± 2	5	7 ± 1	2	6
	5		14 ± 4	10	12 ± 5	11	2
15—(16)	23	B	15 ± 2	10	12 ± 2	9	3
	23	S	18 ± 2	10	14 ± 1	6	4
16—(17)	14	B	14 ± 2	7	8 ± 1	5	6
	14	S	15 ± 3	12	12 ± 1	3	3
17—(18)	8	B	16 ± 4	10	8 ± 2	4	8
	8	S	18 ± 3	9	11 ± 2	6	7
18—(19)	3	B	15 ± 4	7	17 ± 2	4	— ² ₁
	3	S	18 ± 6	10	18 ± 6	10	0
Avvikelse i längdled							
14—(15)	5	B	22 ± 2	4	12 ± 4	10	10
	5	S	22 ± 4	10	17 ± 6	13	5
15—(16)	23	B	30 ± 5	22	16 ± 2	10	14
	23	S	23 ± 3	14	16 ± 2	10	7
16—(17)	14	B	21 ± 5	20	20 ± 3	10	1
	14	S	14 ± 3	12	22 ± 3	12	— ⁸ ₁
17—(18)	8	B	18 ± 5	14	16 ± 4	11	2
	8	S	18 ± 3	9	18 ± 4	12	0
18—(19)	3	B	17 ± 8	14	13 ± 2	4	4
	3	S	21 ± 10	18	18 ± 3	6	3

¹ = Sämre resultat vid den senare studien.

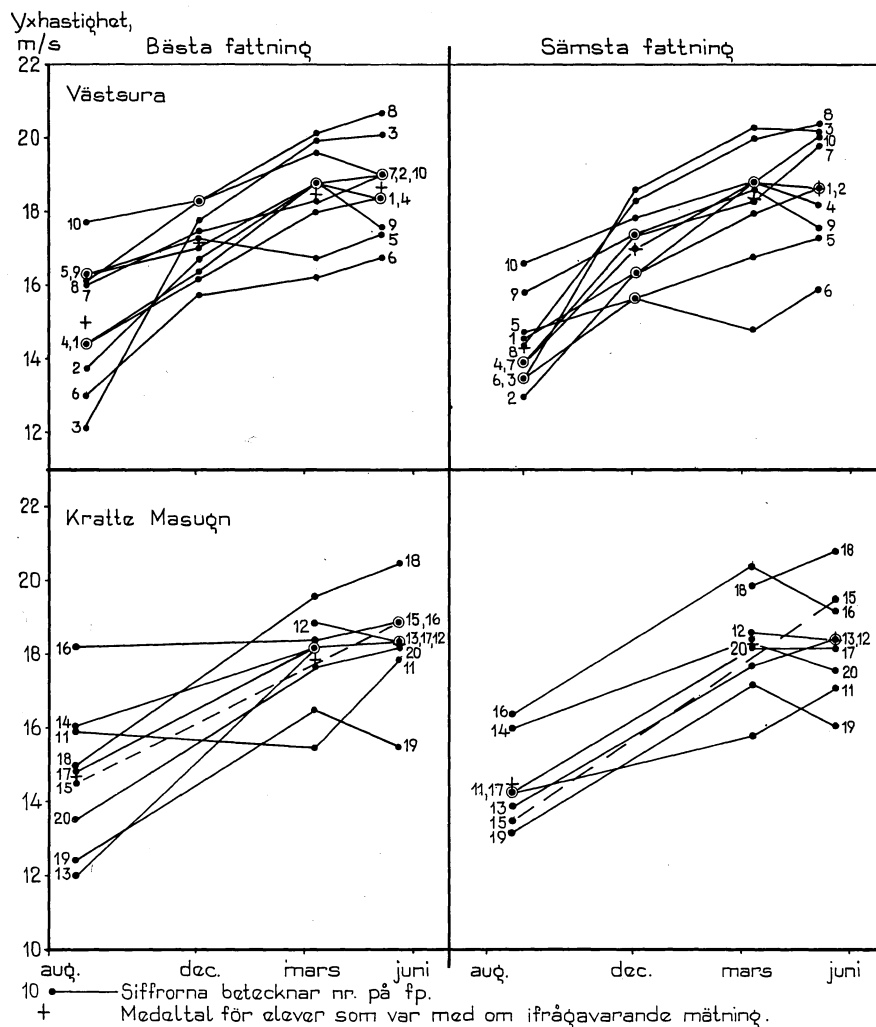


Fig. 20. Maximal yxhastighet vid olika testtillfällen [15—(16) åringar].

hastighetsökning mellan de två studietillfällena. Yxhastigheten för de 15—16-åringar, som varit föremål för speciella studier, har redovisats i figur 20. Figuren visar en kraftig förbättring t. o. m. 3: e studien. Mellan 3: e och 4: e studien har i medeltal endast mycket små förbättringar skett. För övrigt framgår att linjerna för de olika eleverna går relativt parallellt och med ungefär lika stor skillnad mellan bästa och sämsta resultat i början som i slutet av kursen.

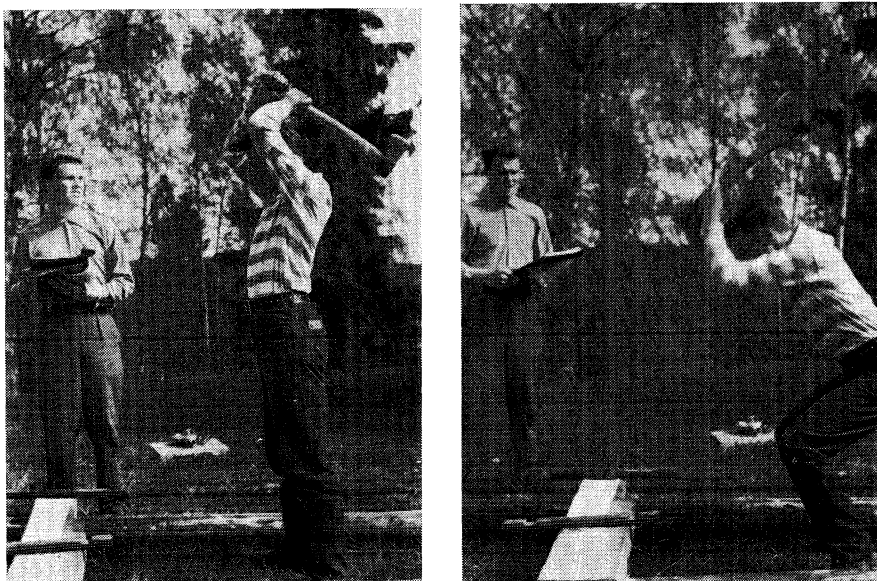


Fig. 21. Prov av träffsäkerhet vid yxhugg i vertikalled (vänsterhandsfattning).

2. Träffsäkerhet vid yxhugg i vertikalled

a. Metodik

Figur 21 visar en fp under utförande av ett träffsäkerhetsprov. Försökspersonen fick själv välja yxa, vilket innebar att han vanligen hade sin egen yxa vid utförandet av provet (8—9 hg yxa med en skaftlängd av ca 65 cm).

Instruktionen var att hugget skulle börja ovanför huvudet och att det skulle vara kraftigt. Hugget skedde mot en »måltavla» av papp (placerad på en plank 20—25 cm ovan mark) där avvikelsen för yxeggens mittpunkt i längdled och sidled mättes. Då det varit av intresse att undersöka huruvida det förelåg något samband mellan kraften i hugget och precisionen har studien kompletterats med ett kombinerat kraft- och träffsäkerhetsprov.

b. Resultat

De i tabell 15 redovisade värdena visar beträffande träffpunktens avvikelse i sidled, inget samband mellan de olika åldersklasserna. En viss förbättring av träffsäkerheten har som regel skett under kursen.

Beträffande avvikelsen i längdled förelåg sämre resultat än för motsvarande värden i sidled. En avvikelse i längdled på ca ± 20 mm torde dock icke ha

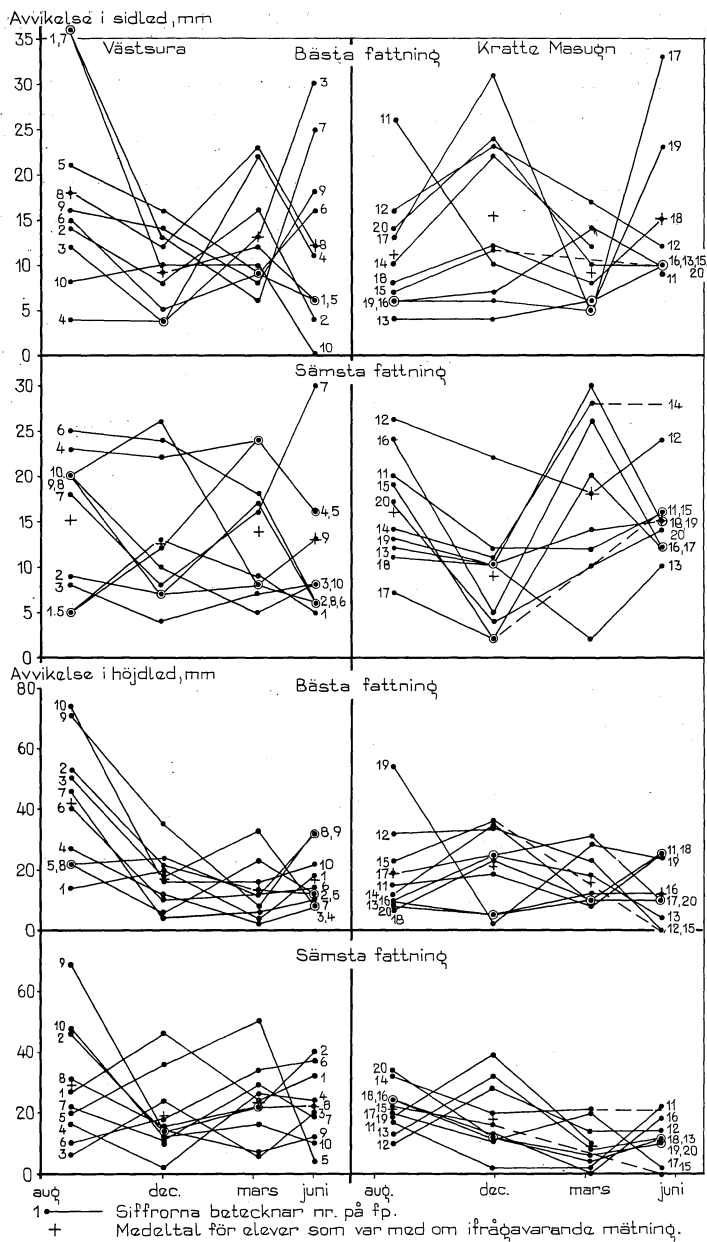


Fig. 22. Träffsäkerhet vid yxhugg i vertikallöd vid olika testtillfällen [15—(16) åringar].

någon praktisk betydelse vid kvistning. Något klart samband mellan åldersklass och avvikelse i längdled framgår ej.

Medeltalen för avvikelser i sidled och längdled var vanligen lägst för den uppgivna bästa fattningen. Några säkra skillnader förelåg emellertid ej.

I figur 22 har 15—16-åringarnas resultat redovisats. Av figuren framgår att förbättringarna under kursens gång som regel varit mycket små, i vissa fall har försämringar inträffat. Av figuren framgår vidare att värdena fluktuerat kraftigt från gång till gång, och att några säkra skillnader mellan hugg med bästa och sämsta fattning ej erhållits.

Någon förklaring av orsaken till de dåliga resultaten vid träffsäkerhetsproven kan ej ges. Dock bör det påpekas att förmågan att hugga snabbt ökade kraftigt under kursen (fig. 20) och att träffsäkerhetshugget sannolikt därför hade högre sluthastighet vid de senare testerna och därmed sämre precision. (Instruktion: ett kraftigt hugg.)

3. Kombinerat kraft- och träffsäkerhetsprov vid yxhugg i olika plan.

a. Metodik

Avsikten med detta prov var att samtidigt på ett enkelt sätt mäta dels energin och dels träffsäkerheten i ett yxhugg.

Följande utrustning användes vid provens utförande:

- (1) Specialkonstruerad yxa (fig. 23).
- (2) »Underlag» (fig. 24).
- (3) Anordning använd vid hugg med horisontell skaftföring (fig. 25).
- (4) Provmaterial.

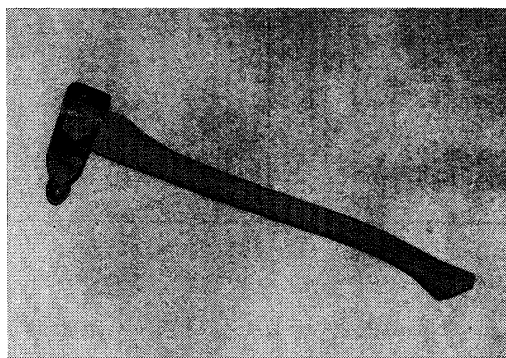


Fig. 23. Specialkonstruerad yxa använd vid komb. kraft- och träffsäkerhetsprov.

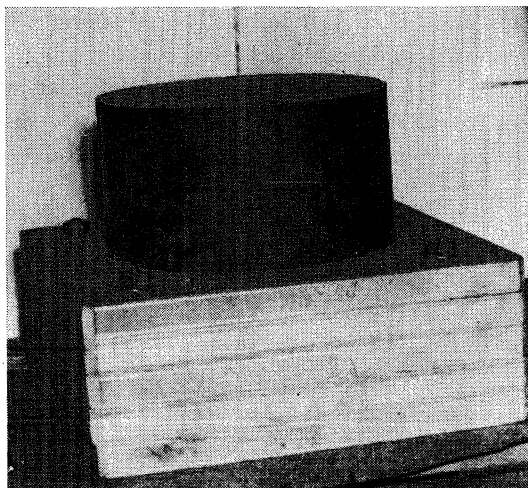


Fig. 24. »Underlag» använt vid komb. kraft- och träffsäkerhetsprov.

I yxans ände hade placerats en 20 mm stålcula. Yxans vikt var 0,9 kg och skaftlängden 65 cm. Underställningen framgår av figur 23. Underlaget bestod av en 37 kg tung cylindrisk järnkärna, som omslutits med tätt åtsittande plywood. Provbitarna bestod av vanligt handelsjärn av dimensionen 6×100 mm. På dessa järnbitar hade kritats två varandra vinkelrätt korsande linjer.

Vid hugg i vertikalled lades provbiten på underlaget, vanligen placerad på ett trägolv. Avståndet mellan golvet och provbiten var därvid ca 22 cm.

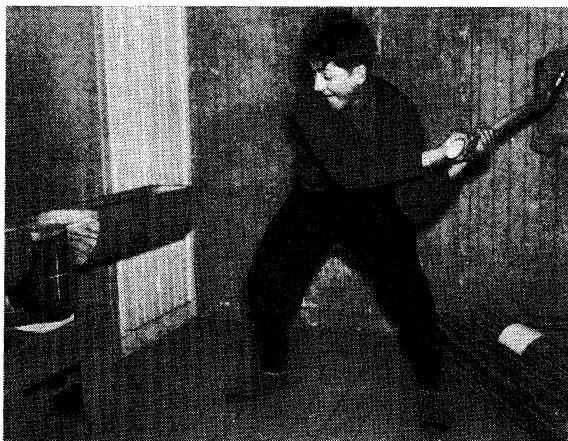


Fig. 25. Anordning använd vid hugg med horisontell skaftförläng.

Vid hugg i horisontalled lades underlaget på en speciellt konstruerad pall, som var så placerad att underlaget fick stöd mot en vägg. Provbitarna var fastsatta i vertikalled med en spännanordning. Avståndet mellan golvet och det kritade korset på provbiten var ca 52 cm. För att i möjligaste mån få skaftföringen horisontell placerades en halvcirkulärt böjd plywoodskiva framför och i höjd med underlaget, vilket framgår av figur 25.

Instruktionen för provets utförande var att hugga med maximal kraft och att försöka träffa kritstreckens skärningspunkt. Avvikelsen i längdled och sidled mättes med linjal. Intryckets öppning mättes med den i figur 26 visade

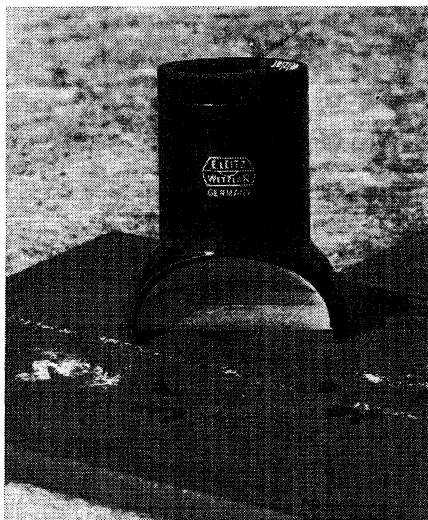


Fig. 26. Mätlupp använd vid mätning av gropstorlek i provjärnet.

mätluppen. Diametern på varje grop mättes dels parallellt med järnets kortsida och dels parallellt med dess långsida. Mätluppen medgav avläsning i tiondels millimeter.

För att ovanstående metod skall vara praktiskt användbar bör följande fordringar uppfyllas.

- (a) Materialet i provbitarna skall vara homogent d. v. s. erbjuda samma inträngningsmotstånd för kulan.
- (b) Materialet i provbitarna skall medge en tillräcklig variation i gropstorlek för hugg med olika kraft.
- (c) Den i hugget utvecklade energin, som ej uppfångas av provbiten och underlaget, skall stå i ett bestämt förhållande till kraften i hugget.

Beträffande punkt (a) testades samtliga provbitar med kulprov enligt BRINELL. (Kulprovet är bl. a. närmare beskrivet i »Karlebo handbok».) Därvid användes en 10 mm stålkula och en belastning av 3 000 kg. Intrycken fördelades godtyckligt jämnt på samtliga provbitar. För »majstudien» gjordes 136 intryck. Intryckens diameter var i medeltal $5,340 \pm 0,005$ mm (123 Brinell-enheter) med standardavvikelsen 0,059 mm. Det kan sålunda konstateras att de i punkt (a) ställda kraven uppfyllts.

De använda provbitarna hade som förut nämnts en tjocklek av 6 mm. Vid de mera kraftiga huggen skedde en rätt kraftig nitning av biten mot järnkärnan. Självfallet skulle det därför vara bättre att använda en tjock provbit av ett relativt mjukt och homogent material t. ex. bly (se bl. a. GLÄSER 1952). Orsaken till att bly ej användes var att det är tungt, opraktiskt att transportera samt dyrt.

För att erhålla en uppfattning om hur stor energi som erfordrades för att uträtta ett visst formförändringsarbete gjordes prov med ovan beskrivna material och »underlag» i en fallhammare. Det visade sig emellertid svårt att i den använda apparaturen åstadkomma fallhöjder, givande sådana hastigheter, vilka rimligen motsvarar de vid ett normalt hugg förekommande. En kompensation av vikt i stället för hastighet visade sig mindre lyckad. Av denna anledning byggdes en provisorisk testapparat, där relativt höga hastigheter hos »fallkroppen» kunde åstadkommas med hjälp av fjädrar. Apparaturen visas i figur 27. Provet utfördes i normal rumstemperatur. Fallkroppens hastighet

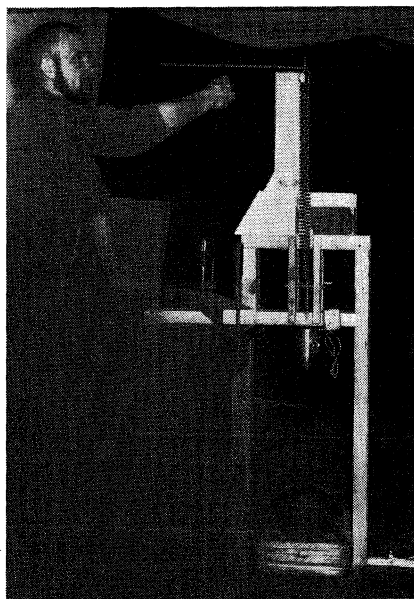


Fig. 27. Apparatur för testning av förhållanden mellan energi och gropstorlek i provjärnet.

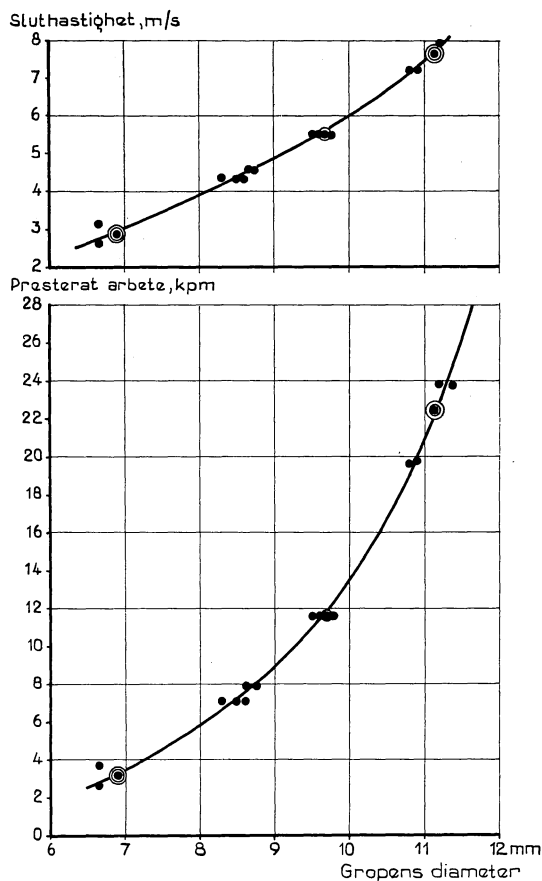


Fig. 28. Kalibreringsdiagram för specialyx. Förhållande mellan sluthastighet, energi och gropstorlek.

omedelbart innan den träffade provbiten erhöles med hjälp av kronocyklografiska mätningar (se G 1). Energiinnehållet i kpm hos fallkroppen, omedelbart innan den träffar provkroppen (i det följande satt lika med när den träffar provbiten) är således:

$$W_f = \frac{1}{2} \cdot \frac{G}{g} \cdot v_f^2$$

där G är fallkroppens vikt i kg, g är jordaccelerationen i m/s^2 och v_f är fallkroppens sluthastighet i m/s . Självfallet omsättes ej hela denna energi i formgivningsarbete utan en del förloras dels genom att fallkroppen studsar och dels genom rena stötförluster. Denna restenergi är emellertid i detta sammanhang

av mindre intresse emedan den visat sig stå i ett visst förhållande till kraften i hugget och därför lämnats åt sidan.

Resultaten av mätningarna framgår av figur 28. Av dessa torde man kunna dra den slutsatsen att även de under punkt (b) och (c) ställda kraven till stor del var uppfyllda för en mera grov beräkning av energin vid hugg med »special-yxan».

b. Resultat

Hugg i vertikalled. Det material som ligger till grund för de i tabell 16 redovisade värdena insamlades vid sista studien. Tabellen visar att vid hugg i vertikalled inga säkra skillnader förelåg beträffande energi och träffsäkerhet mellan hugg med bästa respektive sämsta fattning av yxskaftet. En viss tendens till att de äldre eleverna utvecklade större energi i hugget än de yngre förelåg. Någon liknande tendens beträffande träffsäkerheten förelåg ej.

Hugg i horisontalled (från bästa sida vid öppen fattning¹). En jämförelse med hugg i vertikalled visade att hugg i horisontalled gav betydligt lägre energi och sämre träffsäkerhet i sidled (från yxeggen räknat). Däremot förelåg ingen skillnad beträffande träffsäkerhet i längdled. En jämförelse av hugg med de två olika fattningarna visade i samtliga fall att hugg med öppen fattning gav högre medeltal beträffande energin. Några skillnader mellan olika åldersklasser beträffande träffsäkerhet och energi förelåg ej.

Hugg i horisontalled (från sämsta sida vid öppen fattning). Såväl energi som träffsäkerhet motsvarade i huvudsak de vid hugg i horisontalled (öppen fattning från bästa sida) uppnådda resultaten.

Diskussion. Resultaten av dessa huggprov visar att förmågan att utföra ett hugg i horisontalled med stor energi och god precision är betydligt sämre än vid ett motsvarande hugg i vertikalled. Vidare att det icke hade någon större inverkan om hugget utfördes med bästa- eller sämsta-, öppen- eller korsande fattning av yxskaftet.

4. Kapning med bågsåg

a. Metodik

Virke till kapningsproven hämtades vid varje skola från samma bestånd vid de olika studieomgångarna. Virkets ålder kom därför att vara ungefär jämförbar vid de olika studieomgångarna. En viss skillnad mellan skolorna uppstod emellertid; sålunda kom provbitarna från Västsura att ha ca 15 årsringar mer än provbitarna vid Vallmotorp och Kratte Masugn. Stockarnas

¹ Se förklaring i tabell 16.

Tabell 16. Kraft och träffsäkerhet vid hugg med specialyx i olika plan och med olika fattningar av skaftet (maj 1960).

Försökspersoner		Fattning av yxskaff	Kraft i hugg (kpm)		Träffsäkerhet i hugg. Avvikelse från träffpunkt i mm.			
Åldersklass vid kursens början	Antal		Medeltal	S	Medeltal	S	Medeltal	S
Hugg i vertikalled								
14—(15)	4	Bästa	15,2 ± 0,4	0,9	12 ± 6	11	17 ± 3	6
	4	Sämsta	15,6 ± 0,8	1,5	14 ± 3	7	11 ± 4	8
15—(16)	23	B	18,2 ± 0,8	4,0	12 ± 2	8	18 ± 2	8
	23	S	16,9 ± 0,7	3,5	11 ± 1	6	18 ± 3	13
16—(17)	14	B	18,3 ± 1,5	5,7	14 ± 3	10	16 ± 2	8
	14	S	18,0 ± 0,7	2,6	11 ± 2	8	18 ± 2	7
17—(18)	8	B	20,9 ± 1,1	3,2	15 ± 2	6	15 ± 3	9
	8	S	19,4 ± 1,4	4,0	10 ± 2	7	16 ± 3	7
18—(19)	3	B	19,8 ± 1,8	3,0	8 ± 3	5	21 ± 6	9
	3	S	17,1 ± 2,2	3,7	6 ± 4	6	14 ± 4	7
Hugg i horisontalled (från bästa sida vid »öppen fattning»)								
14—(15)	4	Öppen ¹	11,8 ± 1,1	2,2	20 ± 3	6	11 ± 5	10
	4	Korsande ²	11,2 ± 1,4	2,7	20 ± 7	14	14 ± 2	5
15—(16)	23	Ö	12,4 ± 0,6	2,7	23 ± 3	16	18 ± 2	10
	23	K	10,3 ± 0,4	2,2	23 ± 3	14	14 ± 2	8
16—(17)	14	Ö	14,5 ± 1,3	4,7	19 ± 2	8	14 ± 2	7
	14	K	12,0 ± 0,8	3,0	22 ± 4	14	14 ± 2	6
17—(18)	8	Ö	14,2 ± 1,4	4,0	14 ± 3	9	21 ± 4	12
	8	K	11,8 ± 0,6	1,8	18 ± 2	7	13 ± 2	7
18—(19)	3	Ö	13,3 ± 0,5	0,9	22 ± 4	8	24 ± 10	16
	3	K	11,8 ± 0,9	1,5	34 ± 8	14	16 ± 5	8
Hugg i horisontalled (från sämsta sida vid »öppen fattning»)								
14—(15)	4	Ö	11,6 ± 1,3	2,6	16 ± 7	15	23 ± 3	6
	4	K	10,0 ± 1,0	2,0	22 ± 3	6	14 ± 5	9
15—(16)	23	Ö	12,6 ± 0,8	4,0	19 ± 3	14	14 ± 1	6
	23	K	12,4 ± 0,7	3,3	23 ± 2	12	16 ± 2	8
16—(17)	14	Ö	14,4 ± 1,2	4,6	24 ± 5	18	14 ± 2	7
	14	K	13,1 ± 1,2	4,6	22 ± 3	12	15 ± 3	10
17—(18)	8	Ö	14,7 ± 1,2	3,4	22 ± 4	13	10 ± 2	6
	8	K	14,9 ± 1,2	3,3	18 ± 4	10	14 ± 3	10
18—(19)	3	Ö	13,5 ± 1,6	2,8	30 ± 7	12	18 ± 3	4
	3	K	14,9 ± 2,5	4,3	29 ± 9	15	17 ± 10	16

¹ Öppen fattning = yxan lyftes över exv. vänster axel med vänster hand närmast yxan.

² Korsande fattning = yxan lyftes över exv. vänster axel med höger hand närmast yxan.

diameter varierade totalt mellan 17—21 cm. Under provet var stockarnas centrum placerad ca 50 cm ovan mark eller golv.

Proven tillgick så att eleverna fick kapa trissor under en tid av minst 3,5 minuter. Om möjligt undveks sågning i kvistar. Försöket avbröts omedelbart

efter det att en trissa var genomskuren och minst 3,5 minuter efter provets början. Detta innebar att försökstiden i medeltal blev ca 4,1 minuter.

Vid de praktiska arbetsproven varierades dels arbetsriktningen och dels arbetshastigheten. Valet av arbetshastigheterna har tillgått så att varje elev fått välja dels en arbetstakt som han ansett vara »normal» och dels en som är lägre än »normal» (SUNDBERG 1960).

Varje fp fick sålunda utföra sammanlagt fyra försök i varje studieomgång. Ordningsföljden mellan proven fastställdes genom lottning. Själva provet var så organiserat att fp två och två fick arbeta växelvis. Det blev sålunda ca fem minuters vila mellan proven för varje fp.

Vid proven användes bågsågar »Sandvik 8» samt tandspetshärdade 20 mm rivtandade bågsågblad. Av de bågsågblad som kommit till användning har en del kontrollerats av *Sandvikens Jernverk* och övriga blad provsågades på försöksplatsen innan de togs i användning. För varje studieomgång har samma fp utfört samtliga prov med samma bågsågblad och högst fyra fp fick såga med samma blad.

Vid försöket registrerades totala tidsåtgången. I de redovisade arbetsprestationerna ingår sålunda också tid för förflyttning av sågen till ny trissa (ca 25 cm) samt anbringande av sågen. Under »december»- och »marsstudierna» har gjorts detaljerade tidsstudier. Vid samtliga prov har antalet sågdrag för varannan trissa räknats. Pulsnivån har som regel registrerats för varje halv minut med början efter 0,25 minuter med hjälp av en elektrokardiografisk pulsräknare av JOHANSENS konstruktion. Därvid har pulsnivån i slag per minut



Fig. 29. Högerhandsfattning vid kapning med bågsåg.

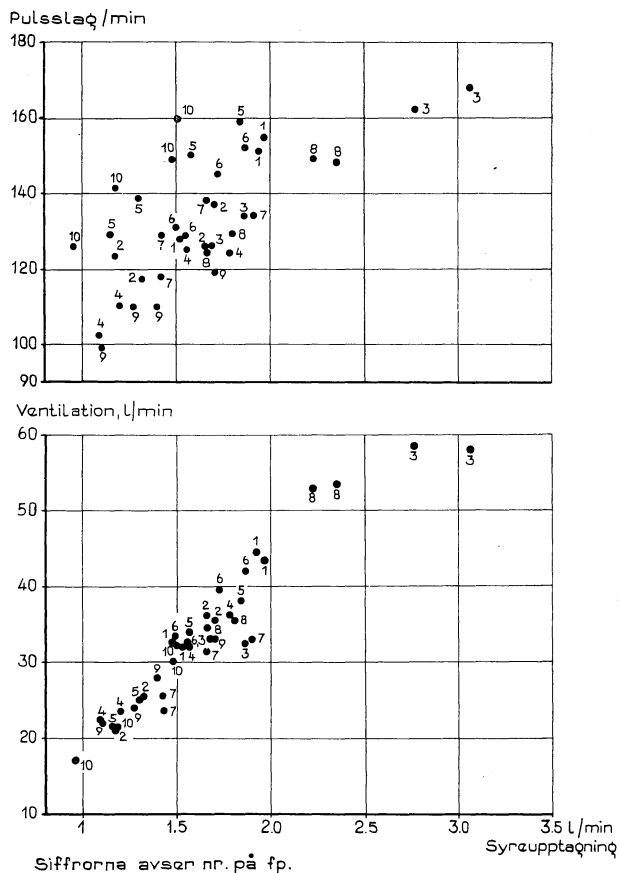


Fig. 30. Förhållande mellan puls och syreupptagning samt ventilation och syreupptagning vid kapning med bågsåg.

beräknats med hjälp av tiden för 30 slag. De pulsvärden, som i den efterföljande redogörelsen fått utgöra ett mått på arbetsbelastningen, är ett medeltal av samtliga värden efter 1,25 minuter.

Vid »decemberstudien» i Västsura har samtidigt med pulsmätningarna syreupptagningen mätts. Detta utfördes enligt DOUGLAS SÄCKMETOD. Säcken inkopplades därvid när en trissa var genomskuren och minst 1,5 minuter förflutit sedan försöket påbörjades, vilket i medeltal var efter 2,1 minuter. Fp har fått arbeta dels åt vänster och dels åt höger. Med arbete åt vänster avses att fp har vänster sida i arbetsriktningen. Vid kapsågning har det inneburit att fp haft vänster hand längst upp på bågen. Vid arbete åt höger kommer fattningen att bli spegelvänd i förhållande till den ovan beskrivna (fig. 29).

Det mått på arbetsbelastningen som i flertalet fall kommit till användning

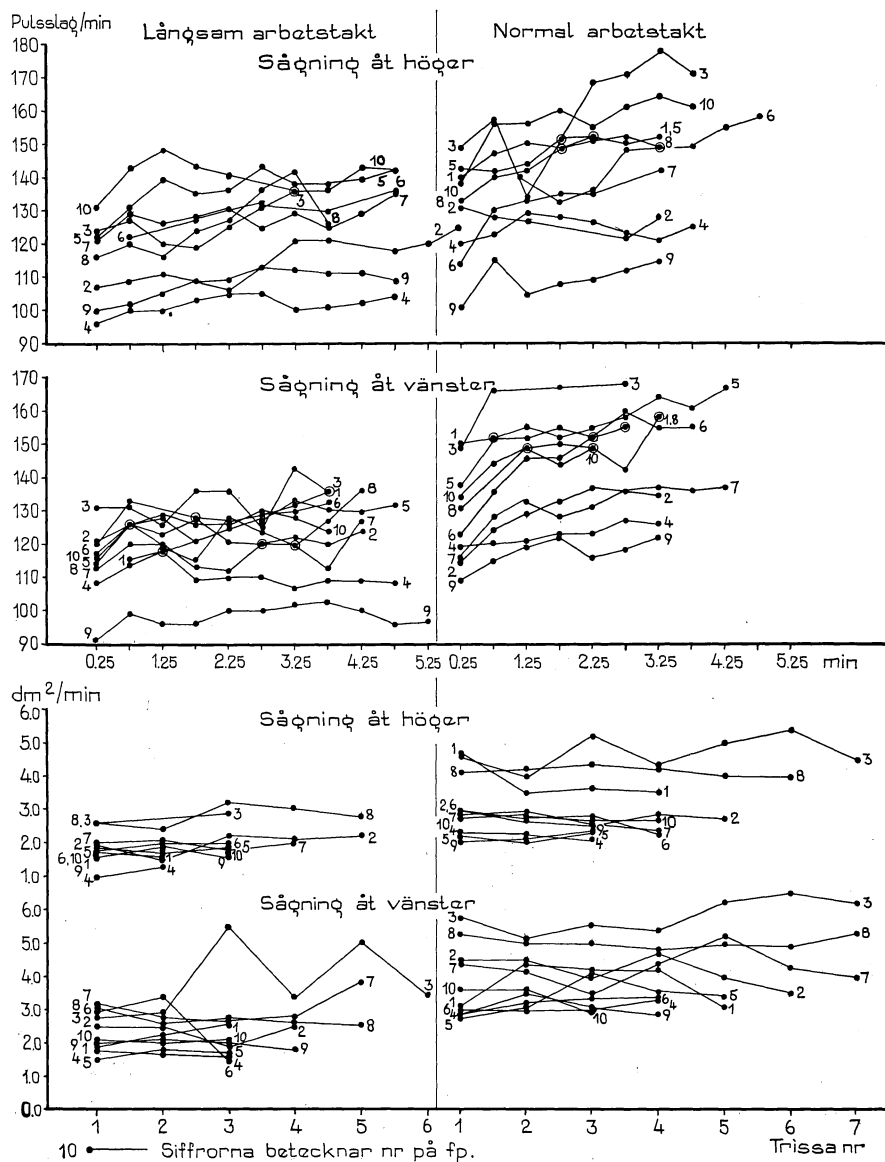


Fig. 31. Pulsens och prestationens variation vid kapsågning. Elever från Västsura.

är pulsnivån. Under decemberstudierna i Västsura mättes dessutom syreupptagningen. Resultaten är sammanställda i figur 30. Beträffande förhållandet mellan puls och syreupptagning framgår som väntat, att stora skillnader mellan olika fp råder. Individuellt råder dock ett mycket nära samband mellan puls-

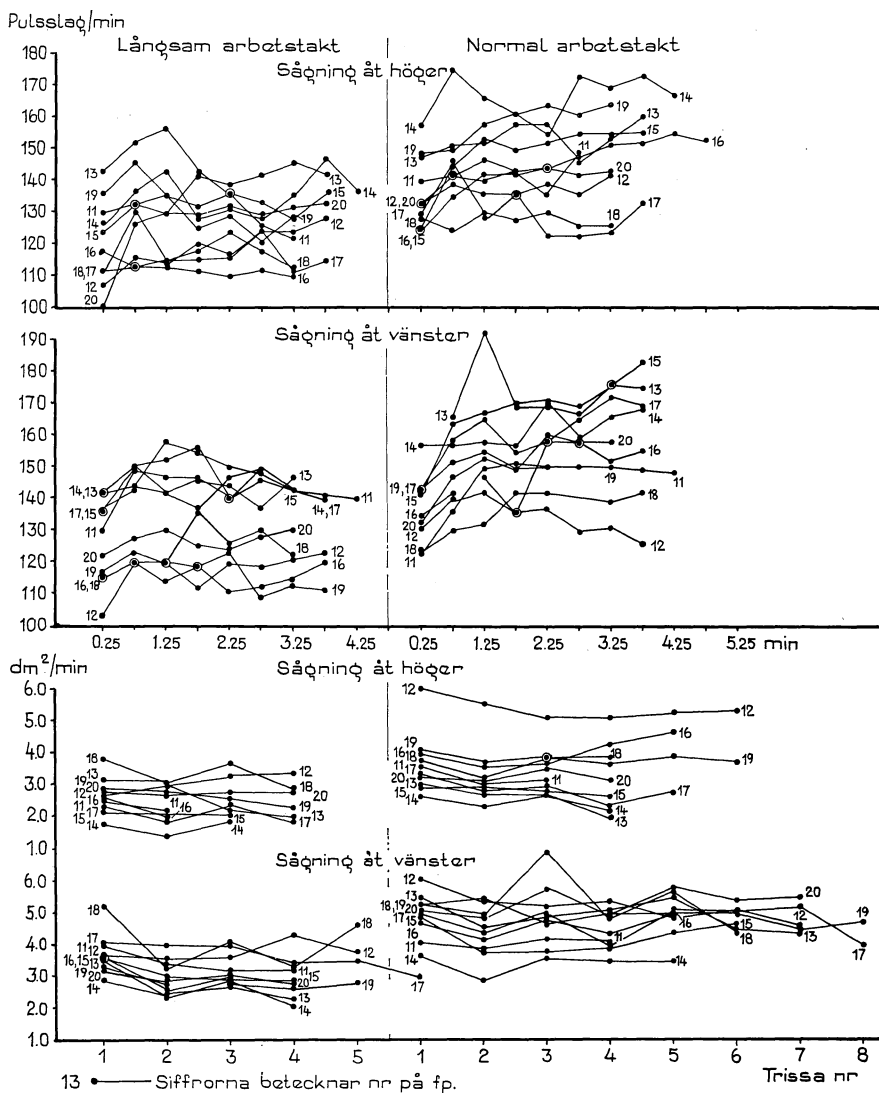


Fig. 32. Pulsens och prestationens variation vid kapsågning. Elever från Kratte Masugn.

frekvens och syreupptagningsnivå. Figuren visar vidare det välkända förhållandet, att ett mycket nära samband råder mellan ventilation och syreupptagning.

b. Resultat

Figur 31 och 32 illustrerar pulsnivå och arbetsprestation under loppet av enskilda försök. Det framgår, att pulsstegringen huvudsakligen skett före

Tabell 17. Detaljstudie av kapning av trissor (december 1959).

Skola	Sågning åt	Arbets- takt	Tidsåtgång i cmin. per trissa					
			Ansättning av såg		Sågning		Förflyttning av såg till ny trissa	
			Medeltal	S	Medeltal	S	Medeltal	S
Väst- sura	Vänster:	ML ¹	4,4 ± 1,0	3,2	120 ± 11	35	4,1 ± 0,4	1,2
		N ²	2,8 ± 0,4	1,3	70 ± 6	20	3,6 ± 0,4	1,3
	Höger:	ML	4,5 ± 1,0	3,2	148 ± 14	46	4,1 ± 0,6	1,8
		N	3,5 ± 0,6	1,8	91 ± 3	8	4,1 ± 0,5	1,5
Kratte Masugn	Vänster:	ML	1,9 ± 0,3	0,9	88 ± 6	20	3,5 ± 0,2	0,6
		N	1,8 ± 0,2	0,8	60 ± 5	17	3,6 ± 0,2	0,8
	Höger:	ML	2,4 ± 0,2	0,8	116 ± 3	10	3,4 ± 0,2	0,8
		N	2,3 ± 0,2	0,8	86 ± 6	20	3,8 ± 0,2	0,8

¹ Mycket långsam arbetstakt.² Normal arbetstakt.

Anm. Varje medeltal grundar sig på tio prov.

1,25 minuter och att pulsen därefter hållit sig mera konstant. Som förut sagts är den pulsnivå som använts i den följande redovisningen ett medeltal av samtliga värden från och med 1,25 minuter. Prestationen i dm²/min för olika trissor har, som framgår av figuren, varit tämligen jämn.

I den följande redovisningen av prestationen i dm²/min ingår i tidsåtgången förutom själva kapningstiden även vissa bitider. En sammanställning av olika arbetsmoments andel av totaltiden har gjorts i tabell 17 för »decemberstudien». Av tabellen framgår att större delen av totala tidsåtgången utgjort egentligt sågningarbete (92—95 %).

I figur 33 redovisas jämförelser av kapningsprov på stockar av samma diameter men med olika ålder. Försökspersonen sågade hela tiden åt vänster i

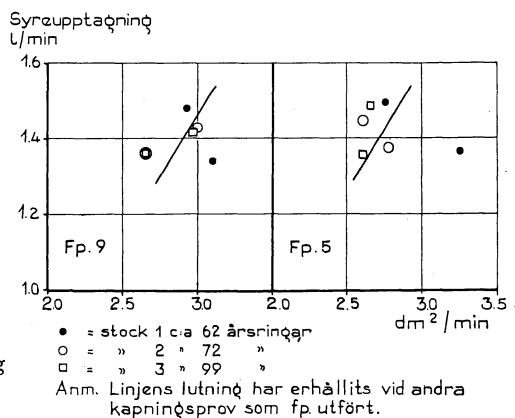


Fig. 33. Syreupptagning vid kapning av stockar med olika antal årsringar.

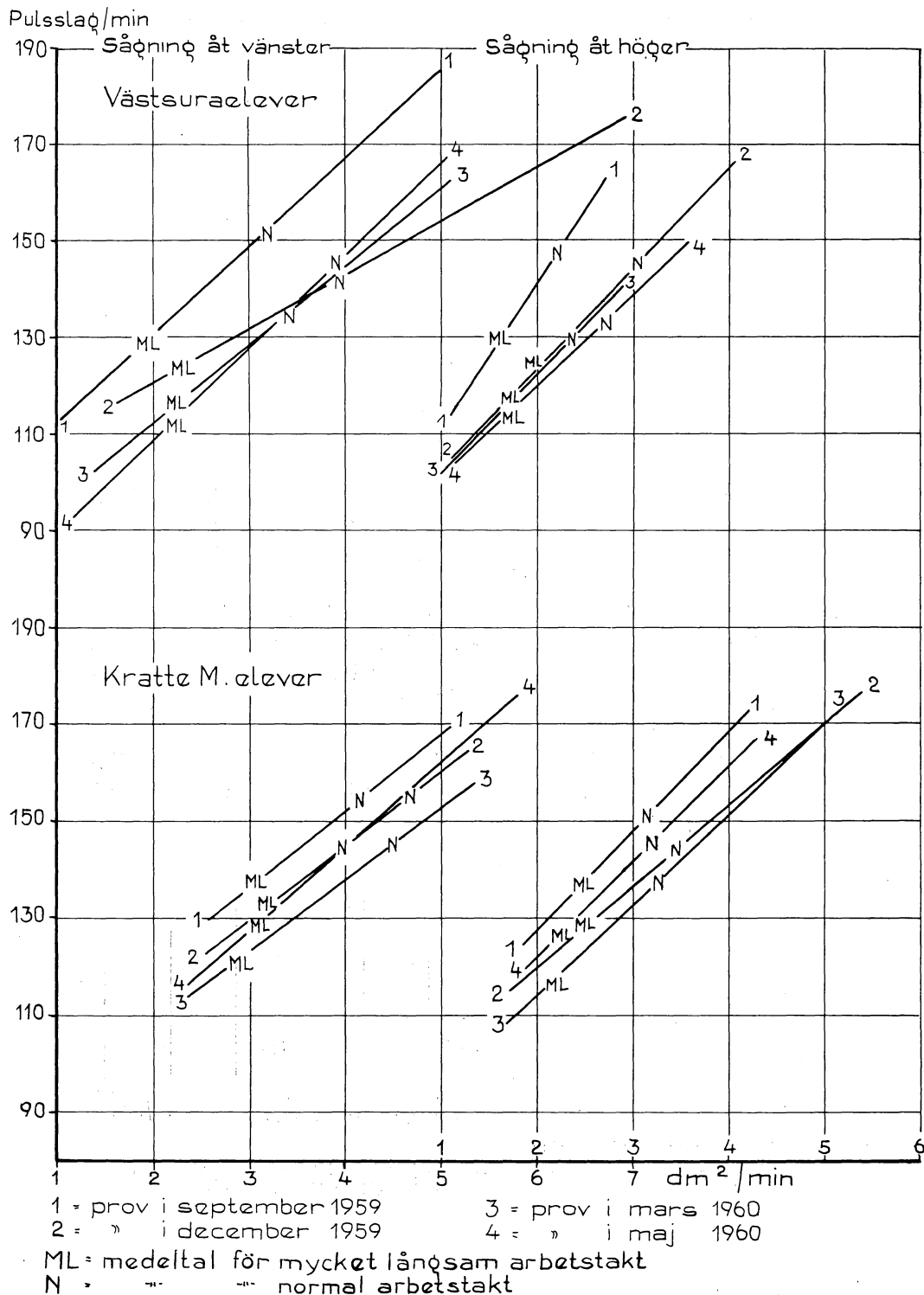


Fig. 34. Pulsnivå som funktion av arbetsprestation vid kapning med bågsåg. Elever från Västura och Kratte Masugn. [15—(16) åringar].

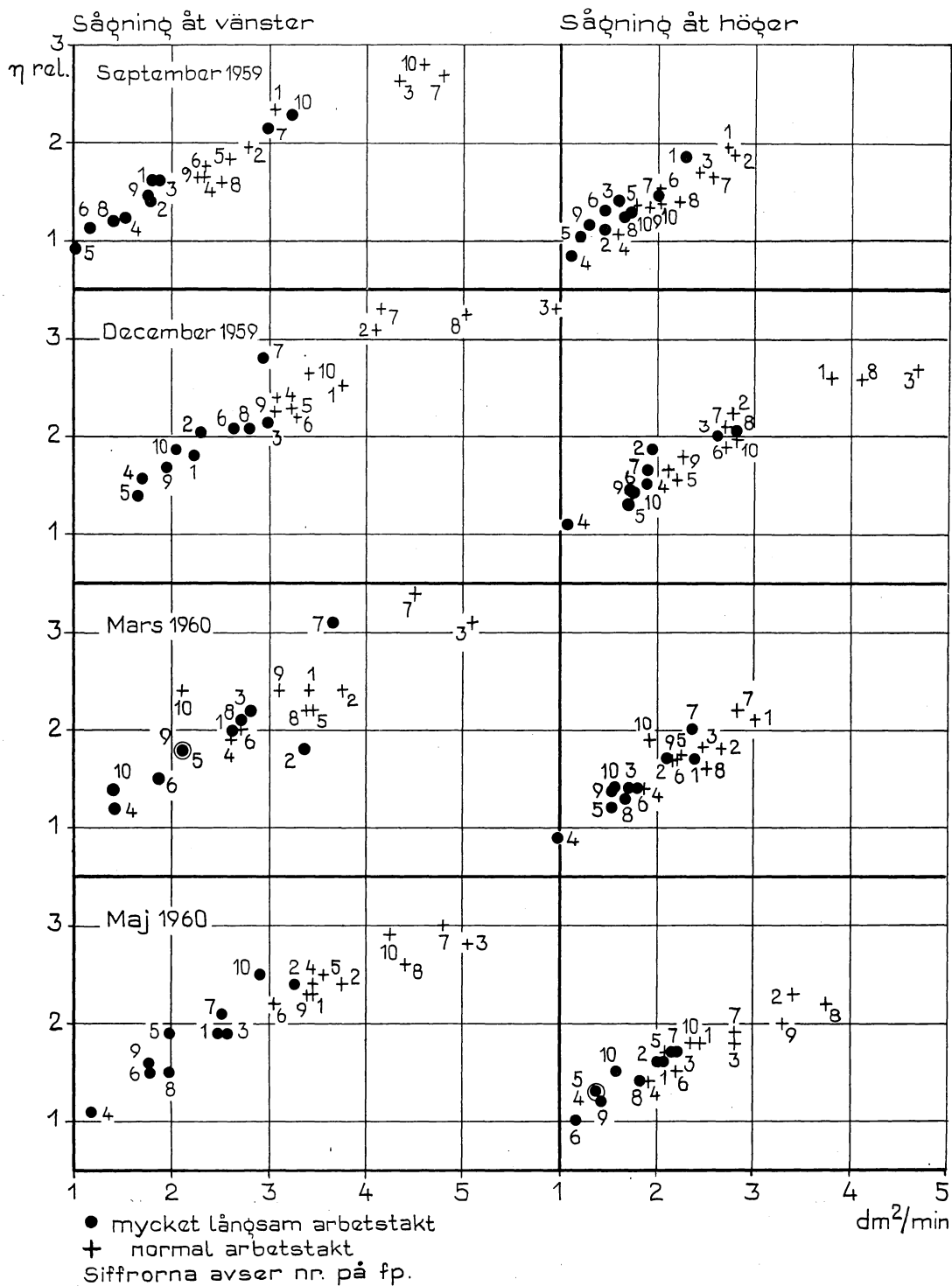


Fig. 35. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Elever från Västsura [15—(16) åringar].

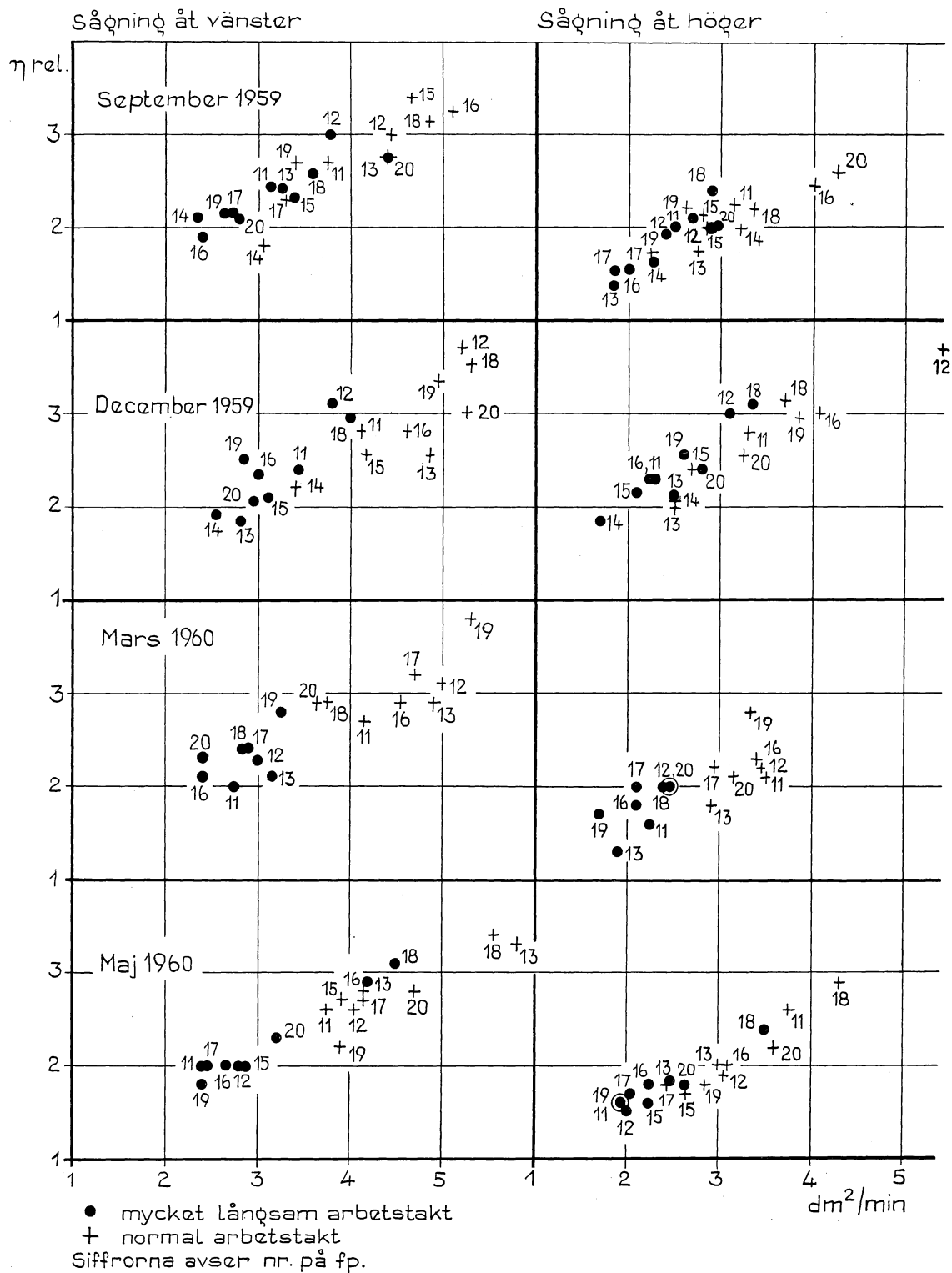


Fig. 36. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Elever från Kratte Masugn [15—(16) åringar].

normal takt. Den variation i stockarnas ålder som här förekommer är större än den som förekommit under studien. Av figuren framgår, att någon inverkan av stockens ålder ej kan påvisas.

I figur 34 redovisas regressionslinjer med pulsnivån som funktion av prestationen för Västsuras och Kratte Masugns elever. Gemensamt för båda elevgrupperna är att pulsnivån vid samma prestation varit högst vid arbete åt höger. Vidare att prestationen vid normal arbetshastighet vid sågning åt vänster varit betydligt större än vid sågning åt höger.

Beträffande förändringar mellan olika studietillfällen visar figuren för Västsuraeleverna en kraftig förbättring till studie 2 och att någon ytterligare förändring ej inträffat vid de två återstående testerna. För Kratte Masugnseleverna har en förbättring till 2:a studien skett. Denna förbättring är särskilt stor vid arbete åt höger. Mellan 2:a och 3:e studien har små förbättringar gjorts medan en viss försämring inträffat till 4:e studien.

För att konstatera i vad mån skiljaktigheterna mellan de olika testomgångarna var beroende av konditionsförändringar eller teknikförbättringar har figur 35 och 36 sammanställts. Ett mått på verkningsgraden har beräknats på följande sätt: prestationen i cm^2/min har dividerats med pulsslag/min. (Denna relativa verkningsgrad har i figurerna betecknats $\eta_{\text{rel.}}$) Arbetspulsen har i detta fall justerats med hjälp av den konditionstest som utfördes vid det aktuella tillfället. Vid kapning i normal takt har pulsnivån justerats med ledning av konditionstesten på 900 kpm/min. Pulsnivån 150 slag/min har i detta fall valts som nollställningsnivå. Om en pojke sålunda har haft 155 slag/min vid cykeltesten har 5 slag per minut frändragits värdet vid kapningen. Vid arbete i mycket långsam arbetstakt har pulsvärdena justerats med ledning av cykling på belastningen 600 kpm/min. Pulsnivån 125 slag/min har valts som nollställningsnivå. Genom det ovan beskrivna förfarings sättet har skillnader i kondition mellan individer och testtillfällen eliminerats. (Jfr OLSON och LUNDGREN 1957.)

En granskning av figur 35 och 36 visar: att »verkningsgraden» stiger med högre arbetshastighet, att små skillnader mellan olika individer råder samt att arbetsprestationen varit väsentligt lägre vid arbete åt höger. En jämförelse av »verkningsgraden» vid olika tillfällen vid samma prestationsnivå visar för Västsuraeleverna en något bättre »verkningsgrad» för 2:a och 3:e studien i jämförelse med 1:a och 4:e. För elever från Kratte Masugn redovisas goda resultat vid sågning åt höger vid 2:a studien. För övrigt förekommer inga större skillnader mellan studierna.

Samtliga elever. Figur 37 visar »verkningsgraden» i förhållande till arbetsprestationen för Vallmotorpsseleverna. Av figuren framgår att »verkningsgraden» och arbetsprestationen har varit lägre vid arbete åt höger än åt vänster

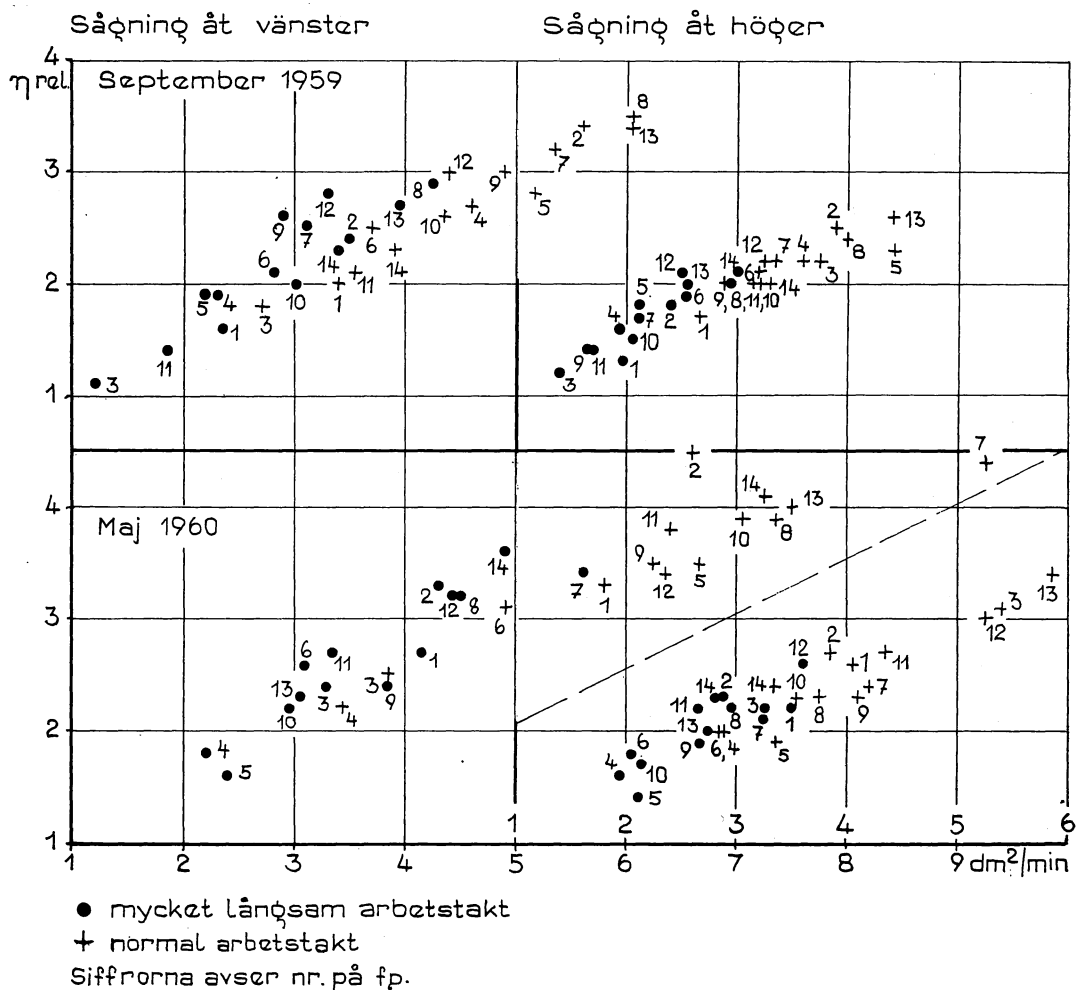


Fig. 37. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Samtliga elever från Vallmotorp.

samt att någon förbättring av verkningsgraden ej har skett mellan de båda testtillfällena. För övrigt skiljer sig resultaten från de tidigare (fig. 35 och 36) i det att arbetsprestationen har varit högre. »Verkningsgraden» har hela tiden stigit ganska rätlinigt med ökande arbetshastighet. Vid »majstudien» märkes dock för de högsta arbetshastigheterna en tendens till allt mindre ökning av »verkningsgraden». Någon skillnad i »verkningsgraden» för olika åldrar kan ej påvisas (fp är i diagrammet numrerade efter ålder, yngste elev — lägsta siffra).

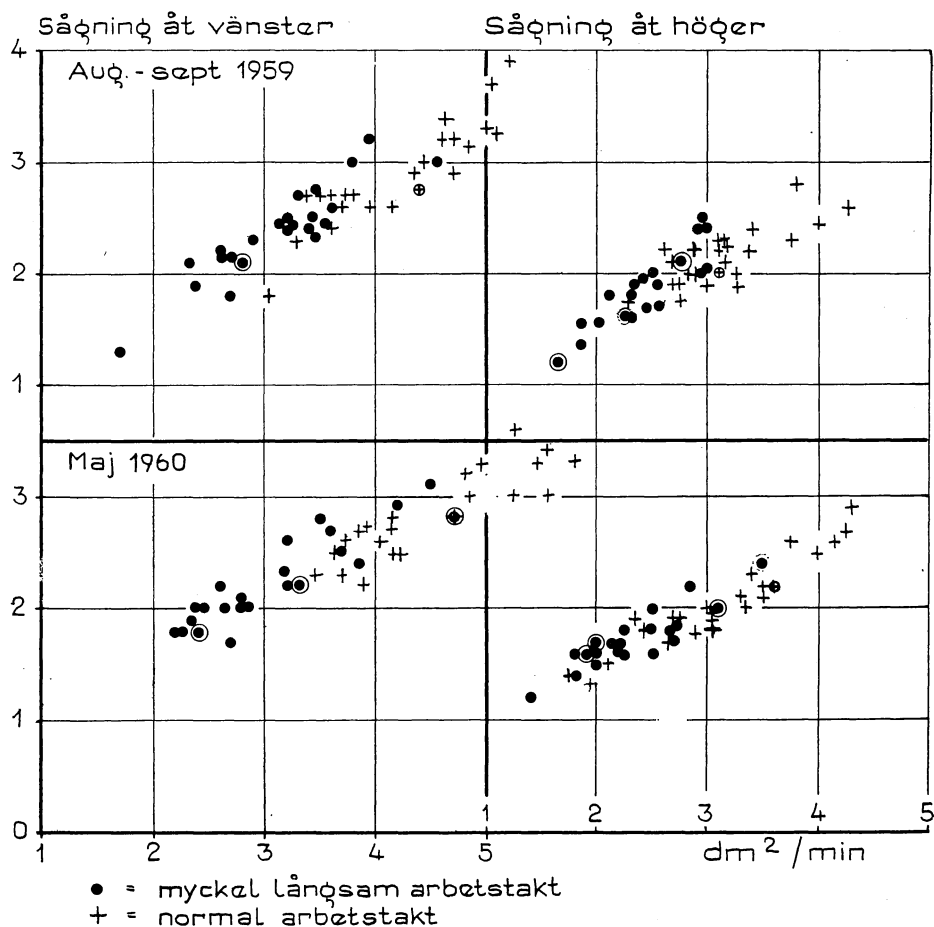


Fig. 38. »Verkningsgrad» vid kapning med bågsåg. Samtliga elever från Kratte Masugn.

Motsvarande resultat för eleverna vid Kratte Masugn visas i figur 38. På grund av att så små skillnader mellan olika fp råder att figuren därigenom skulle förlora i tydlighet har nummer på fp ej utsatts. Figuren visar att »verkningsgraden» även här stiger tämligen rätlinigt med arbetshastigheten. För arbete åt vänster respektive höger var verkningsgraden vid 1:a studien i medeltal ganska lika vid samma arbetshastighet medan den vid andra studien var sämre vid kapning åt höger än åt vänster.

Jämförelser av arbeteekonomin vid kapsågning med bågsåg med två olika sågsätt. Den instruktion, som eleverna får i arbetsteknik, går bland annat ut på att lära dem utnyttja sågbladet både vid förande av sågen från och mot kroppen. Därvid instrueras eleverna att såga med »vaggande» rörelser dvs såga så

Tabell 18. Data från regressionsanalys av verkningsgraden (cm^2/min dividerat med »justerade pulsslåg/min») som funktion av arbets-hastighet (x_1) och viktsprocent sågspån (x_2) på sågarens sida i förhållande till totalvikten. Restkvadratsummor, frihets-grader och medelkvadrater för regressionerna. Beräkning av varianskvoter.

	Sågning åt vänster				Sågning åt höger			
	Rest-kvadrat-summa	Frihets-grader	Medel-kvadrat	Varianskvot	Rest-kvadrat-summa	Frihets-grader	Medel-kvadrat	Varianskvot
Västsurå								
Variation kring (v.k.) medeltal...	3,49	15			1,92	19		
Effekt av (e.a.) x_1	2,78	1	2,78		1,54	1	1,54	
v.k. funktion (fkn) 1 (x_1).....	0,71	14	0,05	$2,78/0,05 = 55,6^{***}$	0,38	18	0,02	$1,54/0,02 = 77,0^{***}$
e.a. x_2	0,00	1	0,00		0,07	1	0,07	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	0,71	13	0,05	$0,00/0,05 = 0,0$	0,31	17	0,02	$0,07/0,02 = 3,5$
v.k. medeltal.....	3,49	15			1,92	19		
e.a. x_2	0,21	1	0,21		0,0	1	0,0	
v.k. fkn 3 (x_2).....	3,28	14	0,23	$0,21/0,23 = 0,91$	1,92	18	0,10	$0,0/0,10 = 0,0$
e.a. x_1	2,57	1	2,57		1,61	1	1,61	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	0,71	13	0,05	$2,57/0,05 = 51,4^{***}$	0,31	17	0,02	$1,61/0,02 = 80,5^{***}$
Kratte Masugn								
Variation kring (v.k.) medeltal...	6,04	19			1,80	15		
Effekt av (e.a.) x_1	4,94	1	4,94		1,03	1	1,03	
v.k. funktion (fkn) 1 (x_1).....	1,10	18	0,06	$4,84/0,06 = 82,3^{***}$	0,77	14	0,06	$1,03/0,06 = 17,2^{***}$
e.a. x_2	0,11	1	0,11		0,02	1	0,02	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	0,99	17	0,06	$0,11/0,06 = 1,8$	0,75	13	0,06	$0,02/0,06 = 0,3$
v.k. medeltal.....	6,04	19			1,80	15		
e.a. x_2	0,04	1	0,04		0,13	1	0,13	
v.k. fkn 3 (x_2).....	6,00	18	0,33	$0,04/0,33 = 0,1$	1,67	14	0,12	$0,13/0,12 = 1,1$
e.a. x_1	5,01	1	5,01		0,92	1	0,92	
v.k. fkn 2 (x_1x_2).....	0,99	17	0,06	$5,01/0,06 = 83,5^{***}$	0,75	13	0,06	$0,92/0,06 = 15,3^{**}$

att endast ett fåtal tänder åt gången är i ingrepp. Förmågan och kanske viljan att lära sig denna sågteknik varierade självfallet för olika elever. Sålunda förekom det elever som utnyttjade bladet i huvudsak endast vid sågning från kroppen och de som praktiskt taget utnyttjade bladet lika mycket vid förändring av sågen mot som från kroppen.

De senare utförde vanligen sågningen med vaggande rörelser. Vid studier av Vg 15—16 gruppen i mars 1960 gjordes ett försök att mäta vad den förut påtalade variationen i sågningsteknik hade för inverkan på »verkningsgraden». Av denna anledning placerades en skiva under provstocken. Efter varje prov vägdes hur mycket sågspån som fallit på vardera sidan av stocken. För varje försök har sedan beräknats hur stor procentuell del av sågspånsvikten som hamnat på sågarens sida. Denna del varierade mellan 23 och 50 %. »Verkningsgraden» har beräknats på förut beskrivet sätt med korrigering för olika kondition. En regressionsanalys har utförts med »verkningsgraden» som funktion av prestationen i dm²/min och procentuell sågspånsvikt på sågarens sida. Data från regressionsanalysen har sammanställts i tabell 18. Denna visar, att arbets hastigheten haft ett mycket starkt signifikant inflytande, medan fördelningen av sågspån på olika sidor av stocken knappast haft någon effekt alls.

5. Manuell barkning

a. Metodik

Vid försöken användes 3-meters granstockar vars mittdiameter under bark i medeltal var ca 15 cm. Virket till de olika försöksomgångarna valdes från samma bestånd, varvid grovbarkiga rotstockar undveks. För att undvika allt för stora variationer i barkningsmotstånd högs virket till »majstudien» innan savningsperioden började och lagrades skyddat tills studien. Några mätningar av barkningsmotstånd för olika stockar har ej utförts. Barkningsmotståndet torde ha varierat kraftigt mellan olika bitar. Någon större variation i genomsnittligt barkningsmotstånd mellan olika testtillfällen är mindre trolig. I varje fall torde en tillförlitlig jämförelse mellan barkning åt vänster och höger kunna göras. Barkad mantelyta har beräknats på så sätt att stockens omkrets på mitten under bark multiplicerats med stockens längd.

Virket var så upplagt att stockens lillända låg på ett ca 20 cm högt underlag medan grovändan låg på marken. Figur 39 illustrerar virkets uppläggning samt en försöksperson under barkning. Varje prov omfattade barkning av en bit. Vid utförande av den första studien hade fp som regel ej egna barkspadar utan fick välja mellan tre lika barkspadar av fjädrande typ med skaftlängderna 90, 100 och 120 cm. Vid slutprovet däremot fick fp använda sin egen barkspade. Sannolikt torde det ha varit förnuftigast om eleverna haft egna spadar vid



Fig. 39. Barkning åt höger.

första studien. Men eftersom de flesta vid första studien saknade praktik från barkning och då de dessutom fick hjälp med att prova och »ställa» spaden kan dock knappast något större fel ha blivit begånget.

Varje försöksperson fick totalt utföra fyra prov per studieomgång, nämligen två vid barkning åt vänster och två vid barkning åt höger. Med barkning åt vänster avses att försökspersonen står med vänster sida i arbetsriktningen och fattar med vänster hand närmast barkspaden. Barkning åt vänster innebär för samtliga elever utom två arbete åt bästa sida. För de två fp som ansett sig barka bäst åt höger har värdena omkastats. Fattningen av barkspadskäftet vid barkning åt höger blir spegelvänd i förhållande till den förut beskrivna. Ordningsföljden mellan försöken har fastställts slumpmässigt. Stockarna var innan de barkades upplagda i klosslagd vält intill försöksplatsen och barkades i ordningsföljd med hänsyn till deras placering i vältan.

Under barkningsprovet registrerades pulsen två gånger i minuten med hjälp av pulsräknare. Beträffande beskrivningar av arbetshastigheter och pulsmätningar hänvisas till redogörelsen för kapning med bågsåg. Endast total tidsåtgång mättes, vilken innefattar tider för barkning, vändning av stock samt förflyttning.

b. Resultat

Resultatet från barkningsstudien har sammanställts i figur 40—42. Därvid har ett mått på fp verkningsgrad ställts i relation till prestationen i dm^2/min . Verkningsgraden hade beräknats på följande sätt: barkade dm^2/min har

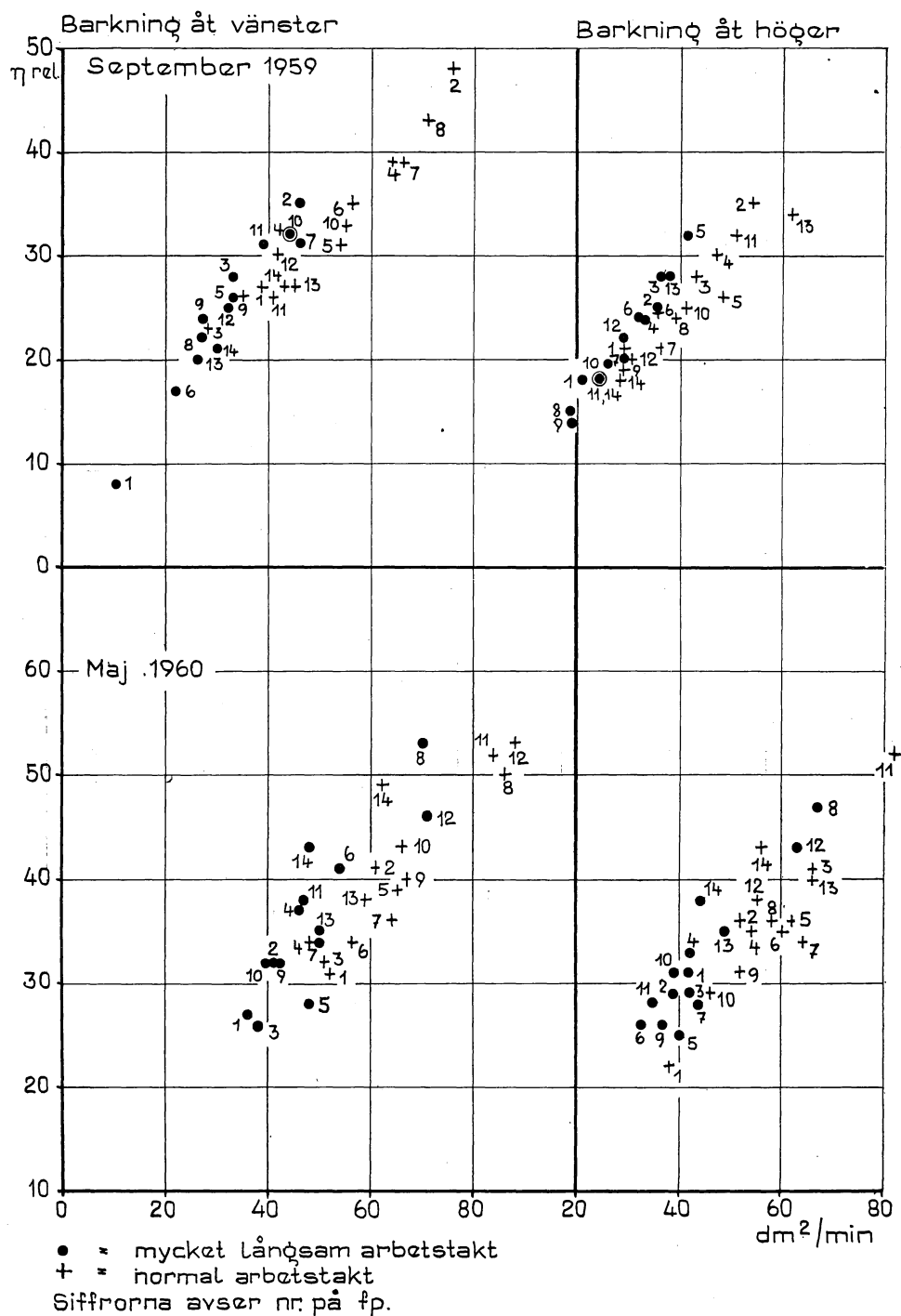


Fig. 40. »Verkningsgrad» vid barkning. Samtliga elever från Vallmotorp.

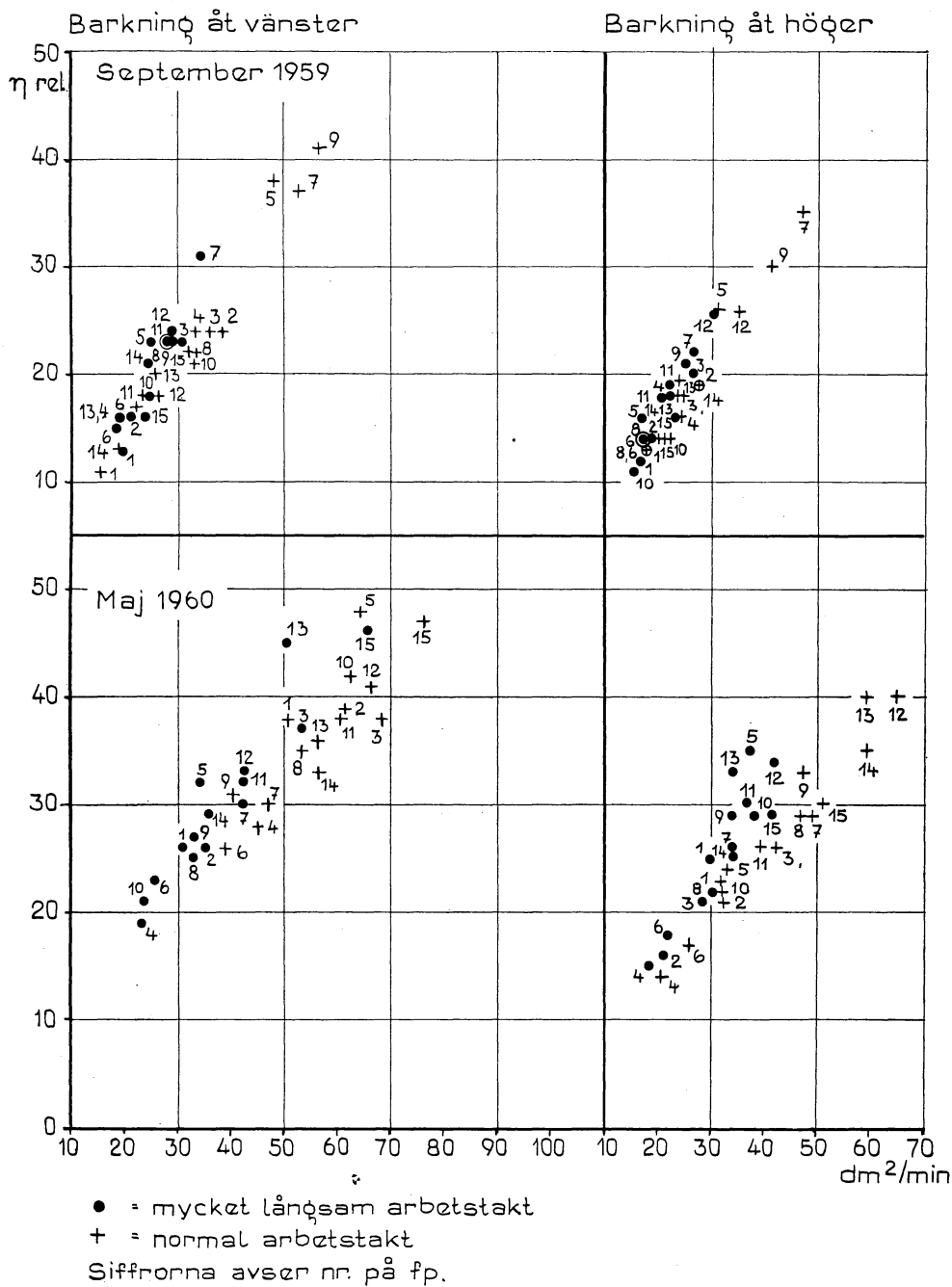


Fig. 41. »Verkningsgrad» vid barkning. Samtliga elever från Västsura.

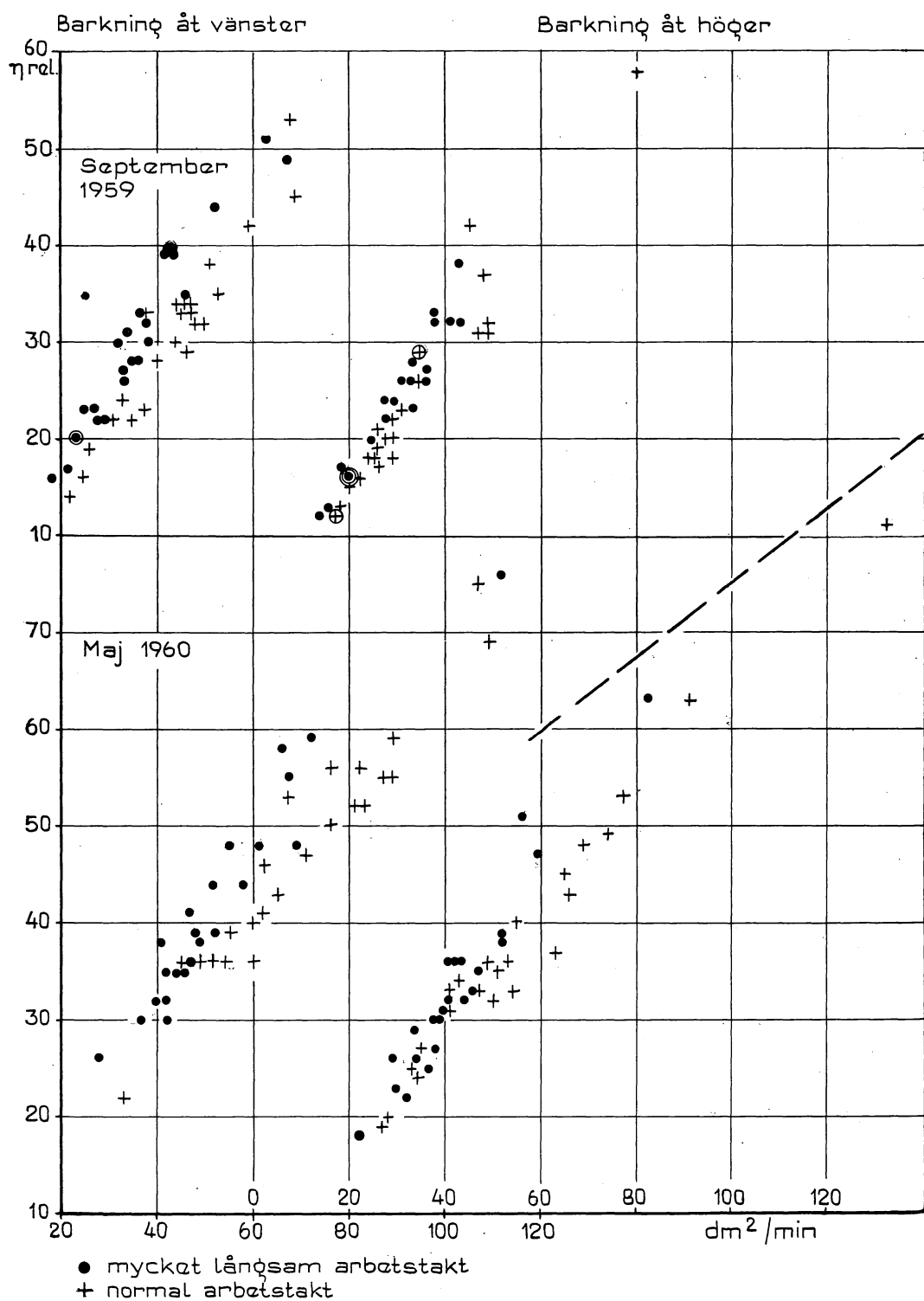


Fig. 42. »Verkningsgrad» vid barkning. Samtliga elever från Kratte Masugn.

dividerats med »justerade pulsslåg»/min. Pulsnivån har justerats med hänsyn till fp kondition på motsvarande sätt som skett vid kapning. Gemensamt för alla tre figurerna är att »verkningsgraden» stiger med högre prestation. Så hög arbetshastighet att »verkningsgraden» börjat sjunka nåddes ej. Vidare framgår av figuren att spridningen mellan olika individer är liten. De största individuella spridningarna redovisas vid Vallmotorp. Orsaken till detta kan närmast förklaras med variationer i barkningssvårighet. Som framgår av figurerna finns ingen tendens till att yngre elever klarat sig sämre än äldre elever (yngsta elev — lägsta nr), vilket med andra ord skulle betyda att åldern i detta fall icke har haft någon påvisbar inverkan på »verkningsgraden». Vid Vallmotorp var »verkningsgraden» bättre vid arbete åt vänster i jämförelse med arbete åt höger i början av kursen. I Västsura och Kratte Masugn var »verkningsgraden» vid arbete åt vänster ungefär av samma storleksordning som vid arbete åt höger. I slutet på kursen registrerades vid samtliga tre skolor en tendens till något sämre »verkningsgrad» vid arbete åt höger i jämförelse med vänster. Dessa skillnader i »verkningsgrad» var ungefär så stora som vid kapsågning.

Skillnader mellan prestationen i dm^2/min vid barkning åt vänster och höger var ungefär lika stora i början som i slutet av kursen. Dessa skillnader var emellertid mindre vid barkning än vid kapsågning. Vid en jämförelse beträffande presterade dm^2/min i början och slutet av kursen vid normal arbetshastighet, visar studien stora prestationsförbättringar (med den reservation, som gjorts tidigare för olikheter hos virket).

6. Sammanfattning

För att ytterligare belysa resultaten från kapnings- och barkningsproven har figur 43 och 44 sammanställts. »Verkningsgraderna» har beräknats med ledning av figur 35—38 och 40—42. Vid kapning har verkningsgraden beräknats vid prestationen $3 \text{ dm}^2/\text{min}$ och vid barkning $40 \text{ dm}^2/\text{min}$. På grund av stora individuella variationer får dessa verkningsgrader betraktas som ungefärliga. Med ledning av under avsnitt G 1—5 redovisade resultat kan följande slutsatser dras.

1. Förmågan att utföra ett snabbt och kraftigt hugg i vertikalled har ökat markant under kursen.
2. Förmågan att hugga kraftigt i horisontalled var avsevärt lägre än i vertikalled.
3. Energin i yxhuggen synes icke nämnvärt ha påverkats av hur yxskaffet fattats.
4. Träffsäkerheten var bättre vid hugg i vertikalled än i horisontalled.

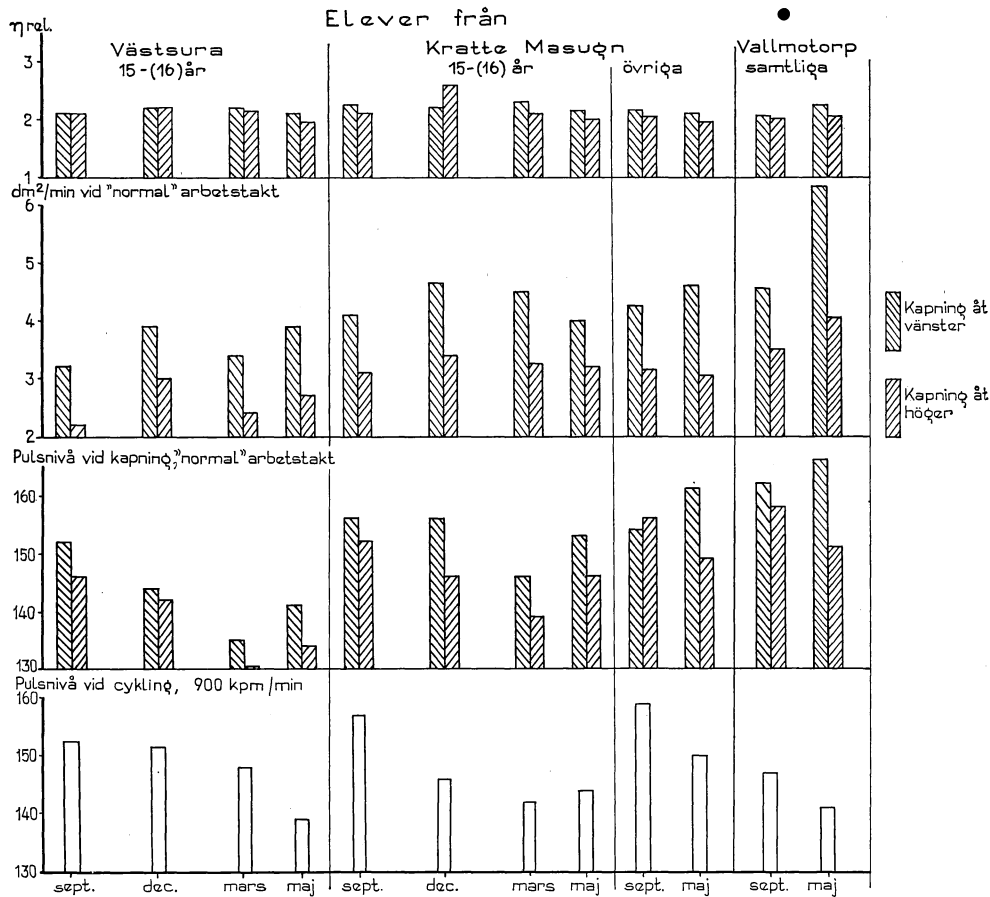


Fig. 43. Sammanfattande diagram för kapningsproven.

5. »Verkningsgraden» har stigit ganska rätlinigt med arbetshastigheten vid kapnings- och barkningsproven. Mycket små skillnader i »verkningsgrad» vid samma arbetshastighet har förelegat trots stora skillnader i rörelseteknik mellan olika försökspersoner.
6. Någon förbättring av »verkningsgraden» vid kapning och barkning har vanligen ej skett under kursen. (Speciellt beträffande barkning bör en viss reservation göras för att skillnader i arbetssvårigheter kan ha förekommit mellan studietillfällena.)
7. Prestationen vid kapning och barkning i normal arbetshastighet var lägre vid arbete åt höger (sämsta sida) än åt vänster (bästa sida).

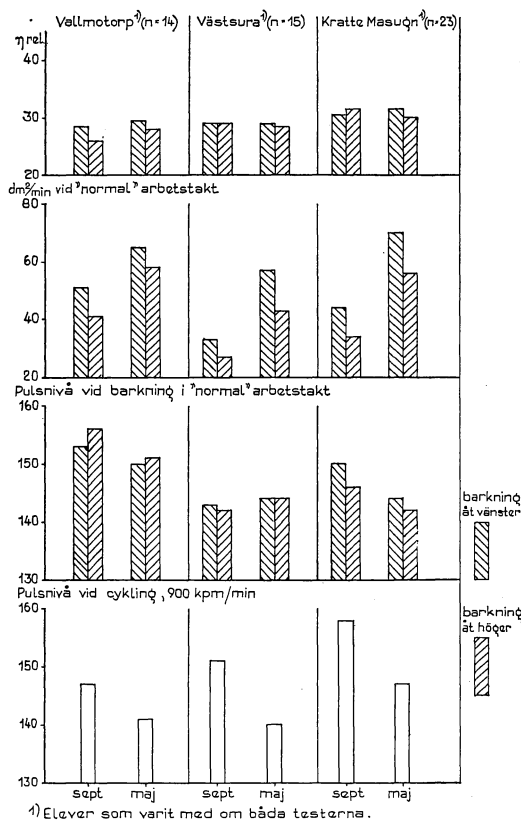


Fig. 44. Sammanfattande diagram för barkningsproven.

H. Övriga jämförelser

I. Samband mellan rökning och kondition

I samband med genomförande av sista studieomgången på VVK-gruppen insamlades uppgifter om vilka elever som var rökare. Resultaten från konditionstesterna för rökare och icke rökare redovisas i fig. 45. Av denna framgår en tendens till att fp med högsta pulsnivåerna var rökare. För att se huruvida denna tendens var signifikant har en regressionsanalys utförts. Som nollhypotes har valts att regressionslinjerna är parallella för de båda grupperna. Mot denna hypotes står alternativet att de båda grupperna har var sin linje. Hypotesen om parallellitet förkastades på 5 %-nivån.

Som komplettering testades även hypotesen om en för grupperna gemensam linje, mot alternativet individuella. Denna accepterades.

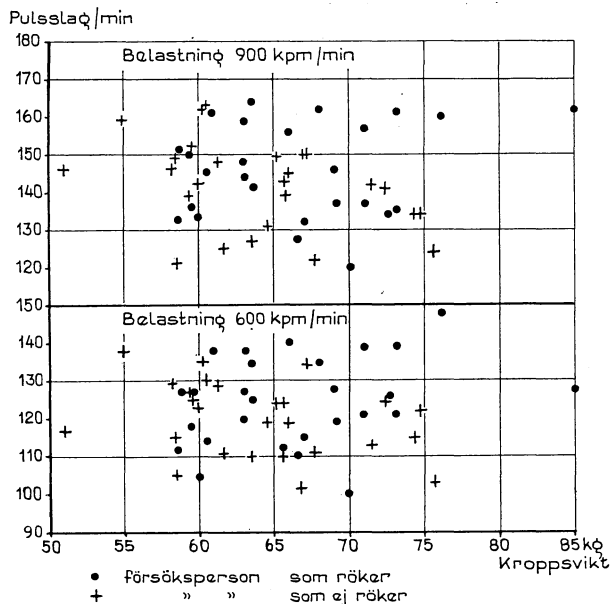


Fig. 45. Kondition och kroppsvikt för rökare och icke rökare (1959—60 års studie).

Resultaten kan sammanfattas så att några signifikanta skillnader ej föreligger mellan de båda grupperna i den meningen att rökare har högre puls än icke rökare.

2. Samband mellan teoretiska kunskaper och vissa »praktiska» framsteg under kursen

Jämförelserna har utförts på 21 elever från Kratte Masugn. (Fyra elever har uteslutits på grund av att vissa mätvärden saknades.) Därvid har eleverna på grundval av resultaten från fem skriftliga prov (räkning 2 st, redskapsvård 2 st, »träsnitt» och träkännedom) rangordnats. En rangordning har också utförts med ledning av framsteg som gjorts mellan första och sista studien beträffande tvåhandslyft (x_1), handstyrka (x_2), kondition (x_3), yxhastighet (x_4) och träffsäkerhet vid yxhugg (x_5). Den statistiska bearbetningen har utförts enligt en speciell metod som utvecklats av FISHER. Enligt denna ersätts rangordningarna av vissa funktionsvärden, som erhålles ur FISHER-YATES TABELLER (tab. XX) där också metoden finns beskriven. De transformerade värdena kan behandlas med vanliga korrelationsanalytiska metoder, vilket har gjorts. Resultatet av bearbetningen visade icke i något fall signifikans på 5 %-nivån för någon av följande undersökta korrelationskoefficienter.

Tabell 19. Jämförelse av elever med god och dålig kondition i

Studie nr	Grupp	Antal elever	Längd cm	Vikt kg	Muskelstyrka			
			Medeltal S	Medeltal S	Vänster hand Medeltal S	Höger hand Medeltal S	Tvåhands- lyft Medeltal S	Vänster arm Medeltal S
1	A	10	171 ± 2 6	58,0 ± 2,2 7,1	33,8 ± 1,9 6,2	34,6 ± 1,8 5,6	132,6 ± 8,3 26,6	6,0 ± 0,4 1,3
	B	10	171 ± 2 5	61,7 ± 2,2 7,2	31,3 ± 1,6 5,0	33,6 ± 1,1 3,5	123,4 ± 4,9 14,8	6,0 ± 0,3 1,0
2	A	10	171 ± 1 5	58,8 ± 2,3 7,3	36,2 ± 1,5 4,7	37,4 ± 1,9 6,0	139,0 ± 10,1 30,2	6,0 ± 0,4 1,2
	B	10	172 ± 1 4	62,9 ± 2,2 6,9	35,5 ± 1,6 5,0	37,4 ± 1,5 4,9	137,6 ± 5,3 17,0	6,2 ± 0,4 1,3
3	A	10	172 ± 2 5	59,8 ± 2,4 7,8	36,9 ± 1,3 4,3	38,3 ± 1,6 5,1	142,8 ± 2,2 6,9	6,1 ± 0,3 1,1
	B	9	173 ± 1 4	64,9 ± 2,0 6,1	38,4 ± 1,7 5,2	38,2 ± 1,8 5,4	142,8 ± 1,5 4,5	6,5 ± 0,3 1,0
4	A	10	173 ± 1 5	61,0 ± 2,0 6,4	37,6 ± 2,0 6,5	39,8 ± 2,5 8,0	166,8 ± 6,1 19,4	6,7 ± 0,3 1,0
	B	9	173 ± 1 4	66,1 ± 2,0 5,9	37,4 ± 1,8 5,4	39,8 ± 1,4 4,2	166,2 ± 4,8 14,5	6,4 ± 0,2 0,7

Studie 1 = Aug.—sept.

» 2 = Dec.

» 3 = Mars

» 4 = Maj

¹ = 9 fp.² = 8 fp.Y (teoretiska färdigheter) på x_1 0,08 x_2 0,21 x_3 0,21 x_4 0,10 x_5 0,29

För att signifikans på 5 %-nivån skall erhållas fordras en korrelationskoefficient $> +0,44$ eller $< -0,44$ med denna stickprovsstorlek. Det skall dock understrykas att samtliga korrelationskoefficienter är positiva.

Som en komplettering undersöktes även korrelationen mellan olika praktiska framsteg. Följande korrelationskoefficienter beräknades:

Korrelation (x_1x_2) 0,39(x_1x_3) —0,11(x_2x_3) 0,17(x_4x_5) 0,10

Ej heller här föreligger några signifikanta samband.

början av kursen beträffande deras prestationer vid vissa prov.

Höger arm Medeltal S	Cykelergo- metertest Puls vid 900 kpm/min Medeltal S	Max. yxhastighet		Precisionsprov vid yxhugg			
		Bästa fattning Medeltal S	Sämsta fattning Medeltal S	Bästa fattning		Sämsta fattning	
				Sidled Medeltal S	Längdled Medeltal S	Sidled Medeltal S	Längdled Medeltal S
6,1 ± 0,5 1,5	149 ± 4,5 14,4	15,3 ± 0,6 1,4	14,8 ² ± 0,5 1,3	14 ± 8,3 26,5	35 ± 8,0 25,6	18 ± 1,8 5,7	30 ± 1,7 5,4
6,2 ¹ ± 0,3 0,9	161 ± 3,5 11,2	14,4 ¹ ± 0,5 1,9	14,2 ¹ ± 0,3 0,9	15 ± 1,0 3,2	26 ± 1,5 4,8	14 ± 2,3 7,5	21 ± 3,6 11,7
5,9 ± 0,3 1,0	147 ¹ ± 3,0 9,5	—	—	13 ± 2,6 8,2	15 ± 3,5 11,3	11 ± 2,5 8,1	16 ± 2,6 8,4
6,4 ± 0,4 1,2	151 ± 4,4 13,2	—	—	11 ± 2,2 7,1	23 ± 3,1 9,9	12 ± 2,1 6,6	22 ± 4,4 14,2
6,0 ± 0,3 1,0	148 ± 4,8 15,2	18,4 ± 0,4 1,3	18,5 ± 0,5 1,6	10 ± 1,7 5,4	14 ± 2,6 8,4	16 ± 2,6 8,2	15 ± 3,5 11,3
6,7 ± 0,3 1,0	142 ² ± 3,1 8,8	18,1 ± 0,4 1,3	18,1 ± 0,4 1,3	12 ± 1,8 5,3	15 ± 1,1 3,2	16 ± 2,9 8,8	19 ± 1,5 4,5
6,5 ± 0,3 0,9	136 ± 3,7 11,9	18,5 ± 0,5 1,6	18,6 ± 0,5 1,7	16 ± 2,9 9,2	19 ± 2,8 8,9	13 ± 2,1 6,8	15 ± 2,8 9,1
6,6 ± 0,4 1,2	146 ± 4,2 12,5	18,5 ± 0,3 0,8	18,5 ± 0,3 0,9	11 ± 2,5 7,6	10 ± 2,7 8,2	10 ± 2,9 8,7	18 ± 4,3 12,8

Grupp nr A = Fem fp från vardera Kratte Masugn och Västsura med bästa kond. vid kursens början.

Grupp nr B = Fem fp från vardera Kratte Masugn och Västsura med sämsta kond. vid kursens början.

3. Jämförelser vid olika testtillfällen mellan elever med god och dålig kondition i början av kursen

Vid intagningen till en kurs råder självfallet olikheter mellan olika individers kondition. För att följa utvecklingen hos en grupp elever som i början av kursen hade dålig kondition har en särskild bearbetning utförts. Därvid har VK 15—16 gruppen uppdelats i två grupper; en med dålig och en med bra kondition. Den förra gruppen utgjordes av de fem elever från vardera Västsura och Kratte Masugn, som hade sämsta konditionen vid första studien, medan resterande fem elever å vardera platsen bildade gruppen med god kondition. De olika fp kondition har bedömts med hjälp av ÅSTRANDS och RYHMINGS nomogram. Hänsyn har härvid tagits till kroppsvikten. Elevgruppen med god kondition kommer i fortsättningen att kallas grupp A och motsvarande elevgrupp med dålig kondition kommer att kallas grupp B.

Resultaten av jämförelserna mellan de båda grupperna har sammanställts i tabell 19 och figur 46. Tabell 19 visar, att kroppslängden i medeltal var lika

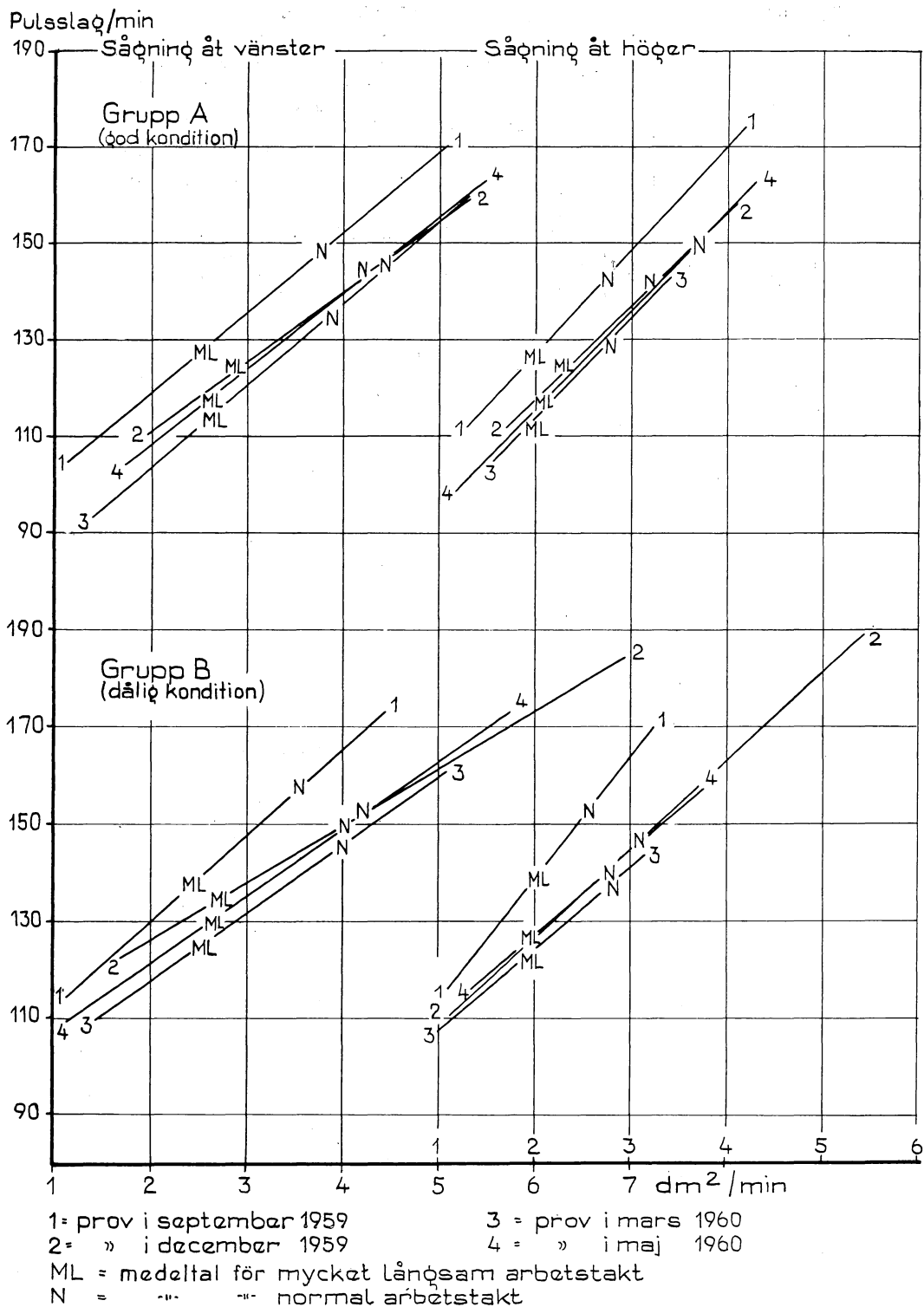


Fig. 46. Jämförelse av elever med god och dålig kondition i början av kursen vid kapning med bågsåg (VK 15-16 gruppen).

för grupp A och B både i början och slutet av kursen samt att den ökat med 2 cm mellan första och sista test. Eleverna i grupp B var i början av kursen något tyngre än i grupp A och skillnaderna var ännu större i slutet på kursen. Beträffande de olika mätningar av muskelstyrka som utförts, förelåg inga större skillnader mellan grupperna vare sig i början eller slutet av kursen.

Vid första cykelergometertestet rädde en pulsskillnad mellan grupperna på 12 slag per minut vid cykling med belastningen 900 kpm/min. Skillnaderna i pulsnivå var vid 2:a, 3:e och 4:e studierna 4, —6 och 10 slag/min. Grupp B hade således vid tredje studien bättre kondition än grupp A. Detta resultat är dock missvisande genom att två elever med sämsta konditionen i grupp B icke var med vid denna studie. I varje fall torde kunna sägas att grupp B snabbt hämtat in grupp A:s försprång ifråga om kondition. Vid sista studien är dock skillnaderna mellan grupperna lika stora som i början av kursen beroende bl. a. på att grupp A kraftigt förbättrat sin kondition till sista studien.

Beträffande yxhastigheten var grupp A något bättre vid första studien, medan grupp B vid sista studien hade inhämtat detta försprång.

Beträffande precisionsproven vid yxhugg kan inga säkra slutsatser dras om vilken grupp som var bäst. Möjligen kan sägas att grupp B varit bättre vid 1:a och 4:e studien.

Vissa jämförelser mellan de båda grupperna har även gjorts vid kapning med bågsåg. Resultaten är redovisade i figur 46. Varje regressionslinje har beräknats på grundval av 20 prov (10 fp, två arbetshastigheter). Båda grupperna har, vid arbete åt både höger och vänster, redovisat stora förbättringar mellan första och andra studierna. Efter andra studien har ingen nämnvärd förbättring skett. En jämförelse av de båda grupperna visar högre pulsnivå för grupp B. Skillnaderna i pulsnivå vid det första konditionstestet motsvarar ungefär skillnaderna i pulsnivå vid kapningsprovet vid samma undersöknings-tillfälle.

4. Jämförelse mellan två olika huggsätt

Som fp fungerade en person som var van att hantera yxa. Han hade dessutom vissa kunskaper i boxning. Hugget utfördes med den förut beskrivna specialyxan. På yxan hade monterats en glödlampa varigenom yxans rörelsebana och hastighet kunde registreras med hjälp av kronocyklografiska studier. Fp fick till instruktion att omväxlande hugga med kort respektive lång ansats (yxans lyfthöjd). Att det finns skogsarbetare som normalt hugger med mycket låg skaftföring har påvisats av bl. a. HANSSON (1957). Förutom variationen i yxans lyfthöjd fick fp instruktionen att variera kraften i de olika huggen från mycket svaga hugg till hugg med maximal kraft.

Resultaten har åskådliggjorts i figur 47 där yxhastigheten och yxans lyfthöjd har ställts i relation till de i järnplattan uppkomna groparnas diameter. Med

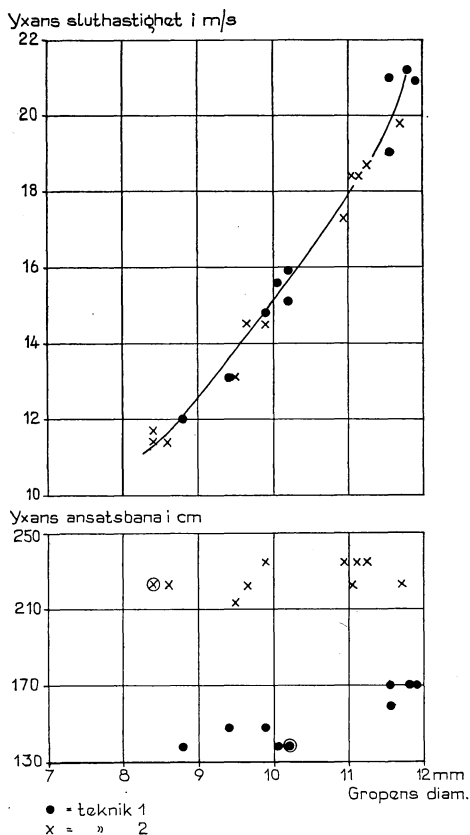


Fig. 47. Jämförelse av yxans sluthastighet och gropstorlek vid hugg med olika teknik.

hjälp av figur 27 kan energin i kpm för de olika huggen beräknas. Av figuren framgår att ansatsbanans längd icke har haft någon betydelse för den energi som fp överför till yxan i det ögonblick den träffar järnplattan; vid en viss gropstorlek har samma sluthastighet erhållits oberoende av teknik. Det skulle således ur effektivitetssynpunkt vara likgiltigt om fp tar kort eller lång ansats vid huggets utförande. Eftersom det ur tids-, träffsäkerhets- och olycksfalls-synpunkt sannolikt är fördelaktigt med kort ansatsbana så skulle detta vara att föredraga. För att utröna om dessa slutsatser är mera allmänt giltiga måste flera försök utföras och det skulle då vara av intresse att samtidigt mäta den fysiologiska belastningen.

I. Några synpunkter på uppläggnen av skogliga lärlingskurser

Av den föreliggande undersökningen har framgått att eleverna under kursens gång markant förbättrat muskelstyrkan samt kraften i yxhugg. Vissa för-

bättringar har gjorts ifråga om konditionen. Inga nämnvärda förbättringar har gjorts ifråga om träffsäkerhet vid yxhugg samt »verkningsgrad» vid barkning och kapning. Dessutom har vid sista studieomgången påvisats att träffsäkerhet och kraft vid hugg i horisontalled var betydligt sämre än vid hugg i vertikalled. Att framstegen vid de praktiska proven ej blivit större måste ses mot bakgrunden av den korta undervisningstid som stått till förfogande för inläring och övning av rörelserna. Den undervisning som meddelats i hantering av manuella redskap har sålunda i huvudsak ägt rum under första skolskedet. Då dessutom möjligheterna att meddela undervisning i arbetsteknik under praktikskedena var synnerligen begränsade, får vissa negativa resultat ej betraktas som uttryck för att eleverna ej skulle kunna lära sig ifrågavarande teknik. Det måste beaktas att det för många elever är första gången de skall försörja sig själva (se Kursernas uppläggning sid 9) och klara alla de praktiska problem som förekommer i skogsarbetet och detta efter en undervisningstid, vid tiden för första praktikskedet, av i vissa fall fem veckor.¹ Man kan knappast begära att en 15-åring utan hjälp av erfarna instruktörer på egen hand skall sätta igång och systematiskt träna exv. barkning åt den ovana sidan. Troligt är, att eleven koncentrerar sig på att åstadkomma en bra dagsproduktion. Detta har bestyrkts under många samtal med elever, som varit påfallande »enhänta» vid sista studien.

Om teknikträningen skall få den önskvärda effekten, måste mera tid tas i anspråk härför och det bör kunna ske genom en bättre undervisning under praktikskedena. Med utgångspunkt från de under studien gjorda erfarenheterna skall nedan några principiella synpunkter beträffande undervisningen framföras i form av vissa förslag.

Skolskeden

1. *Förslag.* Styrketräning bedrives kontinuerligt efter ett visst fastställt program t. ex. 4 × 20 minuter per vecka.

Motivering. För att med en måttlig ansträngningsgrad klara av de tyngre arbetena t. ex. bärning av motorsåg, vissa lyft och dragning av virke, fastfällning m. m.

Jämförelserna mellan VVK-gruppen och HK-gruppen tyder på, att styrkan kan påverkas positivt redan med ett ganska måttligt träningsprogram.

2. *Förslag.* Konditionsträning bedrives kontinuerligt efter ett visst fastställt program. Särskild vikt fästes vid första skolskedet då speciellt intresse ägnas åt elever med dålig kondition.

¹ Enligt jägm. E. Falk i Skogsstyrelsen har detta förhållande redan observerats och en viss omdisposition av utbildningen genomförts.

Motivering. För att med en måttlig ansträngningsnivå klara av lektioner och övningar.

Konditionen kan lätt förbättras genom träning.

Verkningsgraden förbättras med stigande arbetshastighet.

Grundkonditionens betydelse för ansträngningskänslan har tidigare diskuterats av P. O. ÅSTRAND (1956).

3. *Förslag.* Träning av arbete med yxa intensifieras, framförallt beträffande precision och kraft vid yxhugg i horisontalled.

Motivering. Yxarbetet utgör en stor del av totala arbetet. Förmågan att hugga med kraft och precision i horisontalled har varit sämre i jämförelse med vertikalled.

4. *Förslag.* Vid barkning och kapsågning övas eleverna speciellt i arbete åt den ovana sidan.

Motivering. För att eleverna även skall tillämpa arbete åt sämsta sidan under praktikskedena.

Arbetshastigheten vid arbete i »normal» arbetstakt åt sämsta sidan har varit betydligt lägre än åt bästa sidan.

Verkningsgraden har stigit ganska rätlinigt med arbetshastigheten.

5. *Förslag.* Eleverna får vid särskilda prov demonstrera i vilken mån de lärt sig ett allsidigt arbetssätt (yxa, bågsåg och barkspade).

Motivering. Även om icke alla elever kan lära sig ett allsidigt arbetssätt är det troligt att flertalet kan göra det, vilket bl. a. resultat från Kratte Masugn tyder på.

Genom att eleverna måste redovisa hur pass bra de behärskar ett allsidigt arbetssätt kan deras intresse för att träna åt sämsta sidan stimuleras samtidigt som lärarna får vissa upplysningar om eleverna.

Praktikskeden

6. *Förslag.* Handledarna bör erhålla en fullgod utbildning beträffande instruktionsteknik, rörelseteknik, motorsågar m. m. De bör dessutom orienteras om utbildningsprogrammet och få vissa förhandsupplysningar om eleverna, varigenom ett effektivt samband mellan skol- och praktikskede skulle kunna erhållas.

Handledningen av eleverna under praktikskedena överlåtes till viss del på lärarpersonalen. Dessa skulle kunna samla och träna eleverna från en viss trakt exempelvis en dag i veckan samt kontrollera att eleverna verkligen arbetar i enlighet med vad de lärt sig under skolskedena.

Motivering. Studien har påvisat att flertalet elever icke lärt sig att tillfredsställande arbeta åt båda hållen, vilket delvis kan ha berott på att de under praktikskedena ej systematiskt övat vad de lärt under skolskedena.

Övrigt

7. *Förslag.* Vid intagningen beaktas elevernas fysiska förutsättningar. Eventuellt kan en viss viktgräns tillämpas för yngsta åldersklassen.

Motivering. I undersökningen har kroppsviktens och ålderns betydelse för styrkan respektive ansträngningsnivån påvisats.

Införandet av en viktgräns har tidigare diskuterats av I. ÅSTRAND (1957).

Litteratur

- BROMAN, B., DAHLBERG, G., och LICHTENSTEIN A.: Height and weight during growth. *Acta Paediatrica*. XXX, 1, 1942.
- VON DÖBELN, W.: A simple bicycle ergometer. *J. Appl. Physiol.* 1954, 7, 22.
- VON DÖBELN, W.: Anthropometric Determination of Fat-Free Body Weight. *Acta Medica Scandinavica*. Vol. 165, fasc. 1, 1959.
- VON DÖBELN, W., ENGSTRÖM, C. G., MALMSTRÖM, G., and STRÖM, G.: Physical working capacity of pilots in relation to age. Il congresso mondiale e IV europeo di medicina aeronautica e spaziale. Roma 27—31 ottobre 1959 Riassunti delle relazioni e delle comunicazioni.
- ERIKSSON, R.: Klyvhugget. — Förberedande studier över en mätmetod för snabba rörelser. Kungl. Skogshögskolans inst. — Skoglig arbetslära. Uppsats nr 5. Stockholm 1951.
- FISCHER—YATES tabeller. Tab. xx.
- GLÄSER, H.: Untersuchung über die Schlagarbeit mit Hämmern und Äxten. *Arbeitsphysiologie*, 1952, Bd 14, p. 448.
- HALD, A.: Statistical Theory with Engineering Applications. 1952. Kap. 20, 3.
- HANSSON, J.-E.: En undersökning över arbetsställningar och prestationsnivå hos ett sjuttioåttal skogsarbetare. Statens skogsforskningsinstitut. Avd. för arbetslära. Rapport nr 1. Stockholm 1957.
- HEDMAN, R.: Träning för skogen. Utgiven av Kungl. Skogsstyrelsen. Stockholm 1958.
- ANON. Karlebo handbok. Hårdhetsmätning, sid. 676—677. Stockholm 1957.
- OLSON, T., och LUNDGREN, N.: Fysiska arbetskrav vid gasverk. PA-rådets meddelande nr 15, 1957.
- RODAHL och medarbetare.: The physical work capacity of some U.S. children and young adults. Lankenau Hospital, Philadelphia 31, Pennsylvania. Under publicering.
- SUNDBERG, U.: Studier över manuell hantering av rundvirke. Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut. Band 49: 2. Stockholm 1960.
- WHITNEY, R. J.: The strength of the lifting action in man. *Tidskriften Ergonomics*, Band 1, nr 2, sid. 101, 1958.
- ÅSTRAND, I.: Fysiologiska synpunkter på de skogliga lärlingskurserna. *Tidskriften Skogen* 1957, nr 12.
- ÅSTRAND, P. O.: Synpunkter på kroppsrörelsens fysiologiska betydelse. *Tidskrift i sjukgymnastik*, Band 14, (10), 1956.
- ÅSTRAND, P. O.: Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Copenhagen, Munksgaard 1952.
- ÅSTRAND, P. O., and RYHMING, I.: A nomogram for calculation of aerobic capacity from pulse rate during submaximal work. *J. Appl. Physiol.* 1954, 7, 218—221.

Summary

Some physiological affects of vocational training at apprentice courses in forestry

Introduction

At present, approximately 1,100 Swedish youths a year receive occupational instruction to become trained forest workers. Usually set up as one-year apprentice courses, this instruction is provided by the province boards of private forestry and by the National Board of Crown Lands and Forests.

At the schools investigated in this study, the pupils alternately spend their time at the school and in normal, practical work. Divided into three or four periods, one-third of the whole instruction time is usually spent at the school. The pupils study both practical and theoretical subjects, but emphasis is placed on the practical exercises. In these exercises, the pupils are also trained to develop an all-round work style, for example to debark and saw both to the left side and to the right side.

The purpose of this investigation was to determine the effectiveness of the practical training in a quantitative way. To this end the pupils have been studied under standardized conditions with regard to body size, muscle strength, physical work capacity, power and accuracy of axe handling as well as the physiological efficiency at some practical jobs both in the beginning and at the end of the course.

One of the main aims of the investigation was to determine to what extent the pupils learned an all-round work style. Therefore, the pupils worked to the left side as well as to the right side in the practical tests.

Material

The measurements upon which the following results are based were collected primarily during the years 1959—60 by studying pupils at three schools in middle Sweden. In addition to this material, certain data gathered by the Division of Industrial Physiology at the Royal Central Gymnastics Institute during the years 1956—58 in conjunction with health examinations at a number of forestry schools in various parts of Sweden, have been included.

The number of pupils, who completely or partially performed the tests during the study, is presented in the table below.

Table 2. Number of pupils participating in the study

Age group at the 1 st test period	Number of pupils	
	1956—1958	1959—1960
14—(15)	9	5
15—(16)	43	24
16—(17)	57	15
17—(18)	36	10
18—(19)	11	3
Total	156	57

The following tests were made during the investigation.

<i>Muscle strength</i>	Hand strength (fig. 2, p. 16)
	Arm strength (fig. 7, p. 23)
	Strength when lifting with two hands (fig. 10, p. 27 and fig. 12, p. 29)
<i>Body dimension</i>	Body length (fig. 15, p. 34)
	Body weight
	Certain skeletal measurements for the determination of fat free body weight.
<i>Bicycle ergometer test</i>	Sub-maximum test (fig. 17, p. 36)
	Maximum test (fig. 17, p. 36)
<i>Practical work tests</i>	Maximum axe speed in a stroke.
	Accuracy of axe handling in vertical direction (fig. 21, p. 44)
	Power and accuracy of axe handling in vertical and in horizontal direction (fig. 25, p. 47)
	Cross-cutting with a bow-saw (fig. 29, p. 53)
	Manual debarking with a spade (fig. 39, p. 66)

Results

Muscle strength

1. Muscle strength was found to be related to body weight and age. A correlation also seems to exist between body length and muscle strength. However, this correlation is not significant if the effects of body weight and age are first eliminated.
2. Factors other than body weight, age and body length have a great influence on muscle strength.
3. A certain effect of training was evident, in addition to the increase in strength caused by age (growth).
4. The effect of training was greater for the pupils studied in 1959 than it was for the 1956—58 group.
5. Differences in strength between the left hand and the right hand and between the left arm and the right arm were relatively small.

Body dimension

1. The body dimensions and body weights of the pupils studied correspond to what is normal for youths in similar age groups according to BROMAN, DAHLBERG and LICHTENSTEIN (1942).
2. The method for calculation of fat free body weight developed by VON DÖBELN (1959) for adults did not produce satisfactory results for 15 to 16 year-old boys.

Bicycle ergometer test

1. Comparisons between these pupils and some secondary school pupils show lower pulse rates for the forestry pupils at the same work load.
2. The maximum performance (kpm/min) of the 15—16 year-old forestry pupils was as great as that of 18 year-old aviation students.

Practical work tests

1. The ability to make a rapid and powerful axe cut in vertical direction increased considerably during the course.
2. The ability to make a powerful cut in horizontal direction was considerably less than that in vertical direction.
3. The energy required for making an axe cut was not appreciably affected by the way of holding the axe handle.
4. The accuracy of axe handling in vertical direction was better than that in horizontal direction.
5. The "mechanical efficiency" increased rectilinearly with the rate of work in the cross-cutting and debarking tests. The "mechanical efficiency" was calculated as the quotient between work performance (e.g. cross-cutting, cm²/min; debarking, dm²/min) and pulse rate level at a certain type of work. The pulse rate level thereby was adjusted according to the result of the bicycle ergometer test at the same occasion; this adjustment was made in order to eliminate to the extent possible the influence of differences in physical work capacity between the individuals and between the test occasions. In spite of great variations in work movement techniques, very small differences in the "mechanical efficiency" between various pupils were found at the same rate of work.
6. Any improvement in the "mechanical efficiency" at cross-cutting and debarking, which was not brought about by a higher rate of work, had usually not occurred during the course.
7. The cross-cutting and debarking performance at a self-chosen normal speed of work was considerably lower when working to the right (inconvenient) side than to the left (convenient) side.

Other results

1. A comparison between smokers and non-smokers among the pupils with regard to the pulse rate at work on the bicycle ergometer (study from 1959—60) did not give any statistically significant differences between the groups.
2. No definite relationship was found between the results of certain theoretical tests during the course and the improvements attained in the practical tests. However, there was a tendency to the effect that the pupils who had performed good theoretical tests also showed the greatest improvement in the practical tests. The tests included 21 pupils from one school.
3. On different test occasions, a comparison between 20 pupils (15—16 year-old) with good and poor physical work capacity, in the beginning of the course, as determined by means of the bicycle ergometer test, revealed that in the middle of the course the difference between the groups had practically disappeared, while the relationship between the two groups at the end of the course was approximately the same as that in the beginning of the course.

Based on the results, certain recommendations have been made concerning the future lay-out of the courses. Primary emphasis should be placed upon regular training during the courses for physical work capacity and muscle strength. It was also suggested that the instruction be made more effective during the periods of practical work.